

Math. A.⁸⁹
213.9hm

Math. A.
213 ghn

8° Schellwien

(2)

Optische Häresien,

erste Folge

und

das Gesetz der Polarität.

Von

Robert Schellwien.



Halle - Saale.

C. E. M. Pfeffer (R. Stricker).

1888.

Optische Hysterien

von F. v. Schlegel

1840

das Gesetz der Polarität

1840



Holm

Halle-Strasse

Dr. H. v. Schlegel (Halle-Strasse)

1840

Inhalt.

Einleitung.

Die Erfahrung	V
I. Das inductive Causalitätsgesetz	1
II. Das Gesetz der Polarität	10
III. Die elektrische Polarität	18
IV. Die Licht- und Farbenpolarität	49
1. Die Entstehung und die Wirkungsweise des Lichts	55
2. Die Polarisation des Lichts	59
a. Die Polarisation des Lichts infolge Entzweiung einer einheitlichen Function	60
b. Polarisation mit seitlicher Ausbreitung. Die Spectra	66
3. Körperlicht und reflectirtes Licht	85
V. Das Sehen, eine That	90
Schluss	106

Einleitung.

Die Erfahrung.

Die Praxis der Naturwissenschaft und ihre zur Zeit herrschende Theorie, die atomistisch-mechanische, stehen nicht in Einklang miteinander. Die Praxis, die eigentliche Naturforschung, gründet sich durchaus auf Erfahrung, Beobachtung des Sinnlichwahrnehmbaren, und kann auch nur auf diesem Wege erfolgreich fortschreiten, die Theorie dagegen construirt ein Sein, das in der Erfahrung nicht gegeben ist und ihr sogar widerspricht, denn

1. die Theorie löst die Natur in gleiche Urkörper oder Centralpunkte, Atome, auf, die durch äussere, mechanische, Bewegung und Gruppierung die mannichfaltige Natur bilden; die Erfahrung dagegen macht uns die Natur als Inbegriff und Zusammenhang verschiedener Körper kund, die specifisch verschieden, aber gesetzmässig, aufeinander wirken und sich dementsprechend in wechselnden Zuständen und Gleichgewichtslagen befinden;

2. die Theorie lässt den Geist aus der unbewussten Natur an bestimmten Entwicklungspunkten derselben hervorgehen; die Erfahrung aber hat den Geist zur Voraussetzung und kennt keine Natur ohne den Geist.

Was der erste dieser Sätze von der Erfahrung aussagt, ist ohne Weiteres klar, denn es ist eine einfache thatsächliche Constatirung dessen, was in jeder Erfahrung vorkommt; was der zweite behauptet, bedarf einer Erläuterung, die aber auch nur auf den Begriff der Erfahrung gegründet werden soll, auf ihr allgemeines Wesen, wie es in allen Einzelerfahrungen zu Tage tritt.

Erfahrung ist der Zustand eines Individuums, in welchem ihm ein vorhandenes Sein offenbar wird, wie es ist, objectiv im Gegegensatz zu subjectiven Empfindungen und willkürlichen Vorstellungen.

Dass dieser Zustand nur eintreten kann, insofern das vorhandene Sein sich dem Individuum durch Einwirkung auf dessen Sinne kund giebt, ist klar, aber damit allein kommt die Erfahrung nicht zu Stande, sondern nur eine Veränderung in dem physischen Zustande des Individuums, während dasselbe in der Erfahrung mit der Ursache dieser Veränderung, dem vorhandenen Sein selbst, ideal identisch ist, eine Wirkung, die selbstverständlich nicht im Wege des Naturprozesses hervorgehen kann, weil dieser nur in einem unbewussten Wirken der bereits vorhandenen Dinge aufeinander besteht.

Es muss also — so belehrt uns die Thatsache der Erfahrung selbst — im Inneren des Individuums eine spontane Kraft sich regen, die gemäss den durch die Sinne übermittelten Aeusserungen des vorhandenen Seins dieses Sein darstellt oder vielmehr sich selbst zum Inbegriff dieses Seins in der Form des Raumes nachschöpferisch gestaltet.

Diese Kraft, der Geist, offenbart dem Individuum nicht nur das vorhandene Sein, sondern zugleich sich selbst als absolutes Identitäts- und Unterschiedsvermögen, als die Welt- und Grundkraft, die sich urschöpferisch zur Natur differenziren muss, wie sie in unseren Geiste sich zum Ebenbilde der Natur gemäss den durch die Sinne erhaltenen Informationen nachschöpferisch gestaltet.

Hieraus ergeben sich folgende Sätze:

1. Das Sein ist ein einheitliches ewiges Leben, und nur in ihm und kraft seiner sind die Einzelwesen als seine Modificationen;

2. das all-einige Leben hat kein Anderes ausser sich und ist absolutes schöpferisches Identitäts- und Unterschiedsvermögen; die Einzelwesen sind relative Identitätsvermögen, die, auf Anderes körperlich bezogen, dadurch gesetzmässige Veränderungen hervorbringen und erleiden;

3. das Sein der einzelnen Naturwesen fliesst ganz aus dem all-einigen Leben, ihr Wirken aufeinander, der Naturprocess, allein aus ihnen selbst;

4. das all-einige Leben, sowohl das göttliche urschöpferische, wie das menschliche nachschöpferische, ist Geist; das natürliche Leben der Einzelwesen ist Unbewusstsein;

5. der menschliche Geist kann das Seiende nur nachbilden, erfahren, und jeder seiner Versuche einer urschöpferischen Construction ist unfruchtbar;

6. Von einer Natur vor dem Geiste oder ausserhalb des Geistes wissen wir nichts und können nichts wissen; ebenso wenig aber auch vom Geiste im Gegensatz zur Natur; der Geist steht der Natur nicht als ein Anderes gegenüber, sondern ist, functionell, die Natur.

Dies ist die Grundlage der nachfolgenden Untersuchung, die sich aber, oder vielmehr demgemäss, durchaus auf dem Boden der Erfahrung bewegen wird. Sie wird auf diesem Wege zuerst ein inductives Causalitätsgesetz ableiten, das sich von selbst zu einem allgemeinen Polaritätsgesetze näher bestimmt, sodann an der Hand dieser Gesetze die einzelnen Erscheinungen der elektrischen und die der Licht- und Farbenpolarität, die letzteren zum Theil auf Grund neuer Versuche, interpretiren, und schliesslich, in Uebereinstimmung mit den dadurch gewonnenen Resultaten, zum Geiste gelangen, indem sie nach innerer Erfahrung die urschöpferische That des Sehens darstellt.

I. Das inductive Causalitätsgesetz.

Wenn die neuere Naturwissenschaft auf dem Wege der inductiven Forschung so überraschende Erfolge erzielt hat, so kommt dies nicht daher, dass die empirische Methode der Naturforschung besonders eignet, sondern dass sie einem allgemeinen Gesetze unseres Geistes Folge leistet, das gebieterisch Gehorsam verlangt und jeden Ungehorsam mit Unfruchtbarkeit straft.

Zwar können wir ohne gleichzeitiges deductives Verfahren, d. h. die Unterstellung der empirischen Thatsachen unter Principien und ihre Ableitung aus denselben keinen Schritt in der wissenschaftlichen Erkenntniss vorwärts thun, und dieses deductive Verfahren entstammt auch nicht der unmittelbaren Erfahrung, sondern der freien Vorstellung und dem auf dieser beruhenden Denken; wenn aber das Denken Erkenntnisswerth haben soll, so muss es sich durchaus an die Erfahrung anschliessen und darauf verzichten, mehr zu leisten, als Erfahrenes zu interpretiren und in seinem causalien Zusammenhange verständlich zu machen. Wir können uns nur in unserer sinnlichen Wahrnehmungswelt orientiren und die ihr immanenten Bewegungen und thätigen Beziehungen, die in der sinnlichen Erfahrung immer nur als relatives Resultat erscheinen, auf die erfahrungsmässig voraufgegangenen Zustände zurückgreifend, rekonstruiren, aber, diese unsere

Wahrnehmungswelt geistig aus vorgestellten Elementen aufzuerbauen und neu zu schaffen, vermögen wir durchaus nicht; alle derartige Bestrebungen haben nicht nur keinen Wahrheitswerth, sondern führen uns überdies auf Irrwege.

Man kann nicht genug die Ausdauer, den Scharfsinn und die Erfolge der Forscher anerkennen, die auf inductivem Wege unsere Kenntniss der Gesetze, denen die wahrnehmbaren Veränderungen in der Natur unterworfen sind, in so hohem Grade bereichert haben, aber man darf sich andererseits auch nicht der Einsicht verschliessen, dass diese Forscher bei ihren Arbeiten von einem klar formulirten Causalitätsgesetz der natürlichen Wirkungen nicht geleitet worden sind, und dass der fühlbare Mangel eines solchen nachgerade zu den bedenklichsten, die Competenz des gesunden empirischen Denkens weit überschreitenden Constructionen geführt hat. Es wird sich nicht verkennen lassen, dass die Aufstellung eines Causalitätsgesetzes der natürlichen Wirkungen, welches nach der empirischen Methode gebildet und deshalb auch geeignet ist, ihr in dem Fortgange der Einzelforschungen Genüge zu leisten und zum Leitstern zu dienen, ein Bedürfniss ist.

Wenn wir nun daran gehen, ein solches Gesetz zu formuliren, so ist diese Aufgabe zunächst zu beschränken auf das Gebiet inductiver Naturerkenntniss, nämlich die Thätigkeiten wahrnehmbarer Körper, die als Ursachen sowohl ihres relativen Sichgleichbleibens, als ihrer relativen Veränderung zu betrachten sind. Es ist sonach ganz ausser Betracht zu stellen die Endursache oder schöpferische Ursache, vermöge deren Natur, als Inbegriff wirkender Körper, ist, und dies kann und darf auch geschehen, weil die natürlichen Wirkungen ihre nächste und zureichende Ursache in den wirkenden Körpern selbst und deren räumlichen Verhältnissen zu ein-

ander haben und somit einen geschlossenen Kreis bilden, der keinem Eingriff durch die Endursache unterliegt. Dies ergiebt sich aus der Gesetzmässigkeit der natürlichen Wirkungen, die bei dem Vorhandensein bestimmter Körper in bestimmter Umgebung mit Nothwendigkeit eintreten, eine Gesetzmässigkeit, die ebenso eine Willkühr der wirkenden Körper, wie einen anderweiten unberechenbaren Einfluss ausschliesst. Ohne diese Voraussetzung würde auch Naturwissenschaft und insbesondere inductive Naturwissenschaft überhaupt nicht möglich sein.

Nach Vorstehendem wird das Eingehen auf die Endursache nur ausgeschlossen, weil damit das Gebiet der natürlichen Wirkungen überschritten würde, abgelehnt dagegen muss die mechanische Weltanschauung werden, die zu einem Causalitätsgesetze dadurch zu gelangen sucht, dass sie von materiellen Punkten ausgeht, die, mit Centralkräften ausgerüstet, räumliche Bewegungen gegen einander vollziehen und durch diese an sich leeren, bloss räumlichen Bewegungen die specifischen Wirkungsweisen der wahrnehmbaren Körper bilden, denn diese Vorstellung ist ein willkührliches Gebilde, das in dem empirischen Grundgesetze unseres Geistes keinen Halt hat und ihm sogar widerspricht. Erfahrung lehrt uns erstlich bloss relative Körpereinheiten, die in der räumlichen Beziehung auf einander veränderlich sind, keineswegs aber unveränderliche Grundkörper oder ursprüngliche Wirkungspunkte, und zweitens gestattet sie uns nicht, Ursachen anzunehmen, in denen die Wirkungen nicht schon enthalten sind, und so ganz oder theilweise aus dem Nichts zu construiren. Das geschieht aber, indem leere räumliche Bewegungen als Ursachen der specifischen Wirkungsweisen betrachtet werden. Jede specifische Wirkungsweise hat bestimmte räumliche Bewegung, deren Form und Mass gar wohl zum Gegenstande

des Erkenntnisstrebens gemacht werden kann, aber, die leere räumliche Bewegung als Ursache der specifischen Wirkungsweise zu verstehen, ist unmöglich und widerspricht ebenso dem empirischen Grundgesetze unseres Geistes, als der inductiven Methode der Naturforschung.

Wir kehren somit zur empirischen Grundlage der Naturforschung zurück und haben es danach nur noch zu thun mit den wahrnehmbaren Körpern und ihrem Verhalten gegeneinander, allerdings auch mit den nicht wahrnehmbaren Bestandtheilen von Körpern (Molekülen), sofern Erfahrung uns durch das Verhalten wahrnehmbarer Körper auf solche hinweist, aber wir haben diese Bestandtheile, wenn wir nicht die empirische Grundlage verlassen und damit ins Bodenlose gerathen wollen, durchaus auch nur wieder nach Art der wahrnehmbaren Körper und deren Verhältniss zu einander zu betrachten, keineswegs aber als eine neue Sphäre, aus der uns eine Offenbarung über absolute Grundwesen der Körperwelt aufgehen könnte.

Gewiss können wir Beobachtungen nur an wahrnehmbaren Körpern machen, nur aus diesen also und ihrem Verhalten gegeneinander wird auch ein der empirischen Methode entsprechendes und für dieselbe brauchbares Causalitätsgesetz abgeleitet werden können.

Wenn wir die wahrnehmbare Körperwelt betrachten, so stellt sie sich uns in jedem einzelnen Momente als ein Zusammenhang verschiedener Körper dar, deren jeder sich selbst gleich und von seiner Umgebung verschieden ist. Auf andere Weise würden wir eine Wahrnehmung überhaupt nicht machen können.

Von Moment zu Moment oder nach einer Reihe von Momenten verändert sich das Wahrnehmungsbild. Reihte sich nun immer ein Wahrnehmungsbild an das andere, ohne

dass wir einen Zusammenhang zwischen denselben herstellen könnten und das Verhalten der Körper gegeneinander uns das Material für einen solchen Zusammenhang lieferte, so könnte von einem Causalitätsgesetze überhaupt nicht die Rede sein, sondern nur von einer Aufeinanderfolge zusammenhangloser, völlig unbegreiflicher Zustände. Indessen so ist es nicht: vielmehr gewährt uns das, was uns allererst Wahrnehmung ermöglicht, auch die Verbindung der aufeinander folgenden Momente der Wahrnehmung, nämlich die relative Identität der einzelnen Körper. Indem und soweit sich diese Identität auch in der fortschreitenden Zeit und dadurch eintretenden Veränderung hindurch behauptet, ergiebt sich ein causaler Zusammenhang, in welchem wir die wahrgenommenen Veränderungen als Zustandsänderungen eines und desselben Körpers erkennen. Wir werden dadurch unmittelbar hingewiesen auf eine zwiefache Thätigkeit eines jeden Körpers, deren eine auf der Aufrechterhaltung seiner inneren Gleichgewichtslage, die andere auf eine Aenderung derselben, hervorgerufen durch äussere Erregung, gerichtet ist, und die beide in solchem Verhältniss zu einander stehen, dass die eine derselben negativ wird, soweit sich die andere positiv bethätigt, und umgekehrt. Wir können die erstere Thätigkeit als *innere* bezeichnen, indem durch sie der Körper sich relativ nach aussen abschliesst und insoweit indifferent ist, die letztere aber als *äussere*, indem sie auf Kosten der inneren einer äusseren Erregung Folge giebt und eine Differenz innerer und äusserer Thätigkeit hervorruft, die ihre Ausgleichung in einer bestimmten Zustandsänderung des Körpers findet. Das der empirischen Methode entsprechende Causalitätsgesetz dürfte sich hienach, wie folgt, formuliren lassen.

1. Jeder wahrnehmbare Körper befindet sich im Zustande

einer nach innen gerichteten Thätigkeit seiner homogenen, kraft ihrer specifischen Natur sich vereinigenden Bestandtheile, die ihn zu einem Ganzen bilden, das sich gleichbleibend und nach aussen indifferent ist, solange keine äussere Erregung eintritt, der er nach seiner specifischen Natur Folge geben muss.

2. Sobald aber eine solche äussere Erregung stattfindet, geräth der Körper in eine bestimmte Differenz innerer und äusserer Thätigkeit, deren Ausgleichung eine Zustandsänderung des Körpers bedingt.

3. Jeder Körper ist immer zugleich theils im Zustande der Indifferenz, theils in dem der Differenz, je nach dem Fehlen oder Vorhandensein bestimmter äusserer Einwirkungen.

4. Das Mass der äusseren Einwirkung ruft in dem Körper ein gleiches Mass äusserer Thätigkeit hervor und diese hebt ein gleiches Mass innerer Thätigkeit auf; umgekehrt erlangt der Körper seine Gleichgewichtslage und die lebendige Kraft seiner inneren Thätigkeit in dem Masse wieder, als durch Entfernung oder Abschwächung der äusseren Einwirkung die äussere Thätigkeit des Körpers schwindet.

Schliesslich ist noch eine der schlimmsten Verunstaltungen der empirischen Methode zu erwähnen, die auf erkenntnistheoretischen Boden erwachsene Vermischung von objectiver Wahrnehmung und subjectiver Empfindung, wonach objective Erscheinungen, wie z. B. die Farbe, in bloss subjective Empfindung aufgelöst werden. Dies widerspricht dem Grundgesetze unsers Geistes, das von vornherein Objectives und Subjectives auf das strengste scheidet, und es werden damit unserer objectiven Wahrnehmungswelt Elemente entzogen, die ihr angehören, wodurch dann auch die empirische Forschung in Verwirrung gerathen muss. Der Irrthum stammt

aus der Kantischen Philosophie, ist aber durch Uebertragung aus dem transcendentalen Gebiet in das der Physiologie noch bedeutend unheilvoller geworden. Doch in dieser Hinsicht kann ich mich auf meine Ausführungen in den „Optischen Häresien“ (1886) beziehen.

In den vorstehenden Ausführungen ist der Grund gelegt zu einem Gesetze der Polarität, das in dem folgenden Abschnitt entwickelt werden soll und sich nur als eine nähere Bestimmung des allgemeinen Causalitätsgesetzes erweisen wird.

An dieser Stelle bleibt nun noch übrig, das Verhältniss des inductiven Causalitätsgesetzes zu den gegenwärtig herrschenden Doctrinen, dem mechanischen Causalitätsgesetze und der darwinistischen Entwicklungslehre näher zu bestimmen.

Man kann sagen, dass das mechanische Causalitätsgesetz die eine Seite des empirischen, nämlich die äusserliche, räumlich messbare oder doch als messbar gedachte Beziehung und Bewegung von Ding zu Ding, ist, welche auch das empirische Causalitätsgesetz als nothwendige Bedingung einer jeden Veränderung in der Natur annimmt. Das letztere jedoch betrachtet dieses äusserliche, räumliche Verhalten nur als die Form der natürlichen Causalität und erfordert für jede Wirkung in der Natur eine substantielle Beziehung von Ding Ding, die deren innerer Bestimmtheit entspricht; nach ihm ist jede Veränderung in der Natur relative Identität und jede Wirkung Ausgleichung innerer und äusserer Thätigkeit der wirkenden Körper, während nach dem mechanischen Causalitätsgesetz bloss durch äusserliche Combinationen Alles entstehen soll. Im Grunde muss auch das mechanische Causalitätsgesetz auf Dinge an sich, die keinem äusserlichen Verhältniss ihr Dasein verdanken, zurückgehen, denn wahrlich

die Dinge müssen erst sein, ehe sie sich im Raume bewegen können, aber es beraubt diese hypothetischen Grunddinge zugleich aller Innerlichkeit und selbständigen Bedeutung, und erst durch ihr räumliches Zusammentreten in bestimmten Verhältnissen entstehen ihm die wirklichen Dinge unserer Erfahrung. Das empirische Causalitätsgesetz dagegen entfernt sich um keinen Schritt vom Boden der Erfahrung, und ihm sind die wirklichen Dinge selbst nach aussen gewendete Dinge an sich, lebendige Zeugen ihrer relativen Identität, die sie durch alle Veränderung hindurch wirksam bethätigen. Das mechanische Causalitätsgesetz muss vor den Erscheinungen des organischen Lebens, welche die innere Thätigkeit gar zu deutlich offenbaren, mehr und mehr verstummen; das empirische Causalitätsgesetz will ihm aber auch schon auf physikalischem und chemischem Gebiet entgentreten und auch für dieses den sich ausgleichenden Dualismus innerer und äusserer Thätigkeit vindiciren.

Was die darwinistische Entwicklungslehre eigentlich ist, ist nicht leicht zu sagen bei der grossen Menge verschiedener Richtungen und unklarer Anschauungen, die in diesem Lager zusammentreffen; wenn wir uns aber an die consequenteste Ausbildung dieser Lehre halten, so ist sie nichts anderes, als eine Ergänzung des mechanischen Causalitätsgesetzes, indem sie den Grundsatz aufstellt, dass durch äussere Umstände aus Allem Alles werden, sich entwickeln könne, eine Genesis aus dem Nichtseienden, das von aussen her zu einem Seienden wird. Sie erklärt die Veränderung für absolut und löscht allen in sich bestimmten Charakter aus. Das empirische Causalitätsgesetz stimmt auch dieser Lehre von einer Seite zu, indem es alle Veränderungen der Dinge von ihrem Zusammentreffen mit bestimmten äusseren Einwirkungen abhängig macht, und insoweit eine Entwicklung

annimmt, als die einem jeden Dinge potentiell innewohnenden Veränderungen nur im Laufe der Zeit und insofern ihnen die dazu nöthigen äusseren Einwirkungen begegnen, wirklich werden können; es beschränkt aber die Möglichkeit dieser Entwicklung dahin, dass jede Veränderung nicht eine neu-schöpferische, sondern nur eine relative ist, bei der die innewohnende und an sich unveränderliche Identität jedes Dinges in innerer Thätigkeit und deren Ausgleichung mit der äusseren mitwirkend ist.

Es ist ein verbreiteter Aberglaube, dass das mechanische Causalitätsgesetz, welches doch durch keinerlei Erfahrung beglaubigt werden kann, der inductiven Naturforschung unentbehrlich ist; im Gegentheil, es lenkt sie von der lebendigen Beobachtung auf Irrwege ab, und hindert sie vielfach, das Einfachste richtig zu sehen. Ihr kann nur ein ebenfalls aus der Erfahrung geschöpftes Causalitätsgesetz wahrhaft dienlich sein; in wie weit aber ein solches diesem Zwecke zu entsprechen vermag, das hat es selbst an den einzelnen Erscheinungen und Problemen zu bewähren.

II. Das Gesetz der Polarität.

Die Entdeckung des mechanischen Aequivalents der Wärme hat, indem sie den Blick auf gleichartige Vorgänge in der Natur richtete, zu der wohlbegründeten allgemeinen Annahme geführt, dass jede positive Wirkung in der Natur mit der gleichmässigen Negation einer anderen Wirkung verbunden ist, und keine Wirkung nachlassen oder aufhören kann, ohne in einer anderen Wirkung ein positives Aequivalent ins Leben zu rufen. Mann nennt diese Generalisation bekanntlich das Gesetz der Erhaltung der Kraft, welchem Helmholtz einen Ausdruck dahin gegeben hat:

„Dass die Summe der wirkungsfähigen Kraftmengen im Naturganzen bei allen Veränderungen in der Natur ewig und unverändert dieselbe bleibt.“

Indessen in dieser Fassung ist das Gesetz ein *caput mortuum*, eine unfruchtbare Formel, die nur eine abstracte Quantitätsbestimmung ausspricht und gleich zum Naturganzen hineilt, wo wir denn natürlich auch völlig am Ende sind.

Förderlich kann die neugewonnene Einsicht, die ihren Ausdruck in dem Gesetze der Erhaltung der Kraft gewonnen hat, erst werden, wenn sie zu einer neuen, besseren Erkenntniss der natürlichen Wirkungsweise hinführt, wobei wir nicht auf das Ganze, sondern auf die einzelnen Dinge und ihr thätiges Verhältniss zu einander hinzublicken haben.

Diesem Ziele werden wir schon einen Schritt näher treten, wenn wir dem Gesetze der Erhaltung der Kraft folgende Fassung, die wohl kaum zu beanstanden sein wird, geben:

Jede Wirkung in der Natur ist die Resultante der Thätigkeit einer Kraft und einer Gegenkraft von denen immer die eine in ihrer positiven Bethätigung bedingt ist durch gleichmässige Negation der anderen oder umgekehrt;

Oder anders:

Jede Wirkung in der Natur beruht auf einem thätigen Kräftegegensatz, dessen Ausgleichung variabel ist und in jedem bestimmten Masse eine bestimmte Wirkung bildet.

Allein hierbei können wir nicht stehen bleiben, denn die Kraft kann nicht von dem Subjecte, das sich in ihr bethätigt, die Wirkung nicht von dem wirkenden Dinge abgetrennt gedacht werden. Wir müssen also zurückgehen auf die Körper als wirkende Dinge. Unter Körpern aber werden hier lediglich die Objecte verstanden, die uns durch die sinnliche Erfahrung dargeboten werden, mit Einschluss ihrer nicht sinnlich wahrnehmbaren Bestandtheile, Elemente und Moleküle, zu deren Annahme wir durch die sinnlichen Erscheinungen selbst genöthigt und berechtigt werden, mit der Massgabe freilich, dass darunter wieder nur Körper nach der Analogie der sinnlich wahrnehmbaren verstanden werden dürfen. Was die Körper an sich sind und aus welcher Grundursache sie hervorgehen, davon ist hier zunächst keine Rede und braucht keine zu sein, denn es handelt sich hier nur um die aus der Erfahrung abzuleitenden Wirkungen, welche die bereits vorausgesetzten und in äusserlicher Beziehung zu einander stehenden Körper, die durchaus nur immer relative Einheiten bilden, ausüben.

Auf die Körper aber müssen wir nothwendig zurückgehen, weil in unserer sinnlichen Erfahrung überhaupt nur Körper vorkommen, und wir alle Naturwirkungen nur an den Körpern selbst und als Veränderungen ihrer Zustände erkennen können. Kraft und Wirkung sind Abstracta, die ihren wahren Sinn nur durch Zurückführung auf die kraftäussernden und wirkenden Körper erhalten können. Wenn wir Kraft und Wirkung abgesondert von den Körpern oder gleichsam zwischen ihnen zu denken unternehmen, so sind das blosse Begriffshypostasen, denen keine Wirklichkeit entspricht. Kraft ist ein Körper, gedacht als Träger einer bestimmten Wirkungsfähigkeit, und Wirkung ist ein Körper in einem bestimmten Thätigkeitszustande. Bewegung nehmen wir nur wahr als einen continuirlich seine räumliche Lage verändernden Körper, Licht und Farben sind leuchtende Körper, und ebenso erkennen wir auch Wärme und chemische Verbindung nur an Körpern und als deren thätige Zustände. Wenn wir nun die Wirkungsweise der Körper, aus der ihre verschiedenen Zustände hervorgehen, erkennen wollen, so müssen wir nur von vornherein, wenn nicht exacte, inductive Forschung sogleich ein Ende haben soll, darauf verzichten, diese Wirkungsweise aus etwas Ursprünglichem, einer absoluten Ursache, zu erklären. Dergleichen enthüllt sich in der Naturbeobachtung, welche zugleich die Grenzen der Naturwissenschaft als solcher bestimmt, keinesweges. Die Naturforschung kann immer nur ausgehen von einem bereits gewordenen Zustande der erscheinenden Körperwelt und allein in diesem die Ursachen eines veränderten Zustandes, der darauf folgt, finden. Naturforschung hat also durchaus nicht die Entstehung von empirischen Körpern zu ihrem Gegenstande, sondern lediglich deren Zustandsänderungen, die Uebergänge aus einer relativen Gleichgewichtslage in eine andere.

Als vollgültige Ursachen dieser Veränderungen aber (Mittelursachen) betrachtet sie mit vollem Rechte die in relativer Selbständigkeit erscheinenden und sich von einander unterscheidenden Körper selbst, die aus einer Gleichgewichtslage in eine andere übergehen. Bei der durchgängigen Relativität der natürlichen Causalität von Körper zu Körper und in den Formen von Raum und Zeit ist für die unmittelbare Wirksamkeit der Endursache keine Stelle in der Natur, und als aus sich und im Verhältnis zu einander wirkende Mittelursachen dürfen die einzelnen wirkenden Körper nicht etwa als abstracte Urkörper, Atome, sondern nur als relative, nach Lage und Thätigkeitszustand einer bestimmten Gleichgewichtslage der Natur angehörige und aus dieser in eine andere übergehende gedacht werden.

Treten wir nun der Thätigkeit näher, durch welche die Körper ihre Zustandsänderungen vollziehen, so erhellt zunächst, dass dieselbe stets durch ein bestimmtes Verhältnis zu andern Körpern nach Nähe und Ferne und den Thätigkeitszuständen, in denen sie sich beiderseits bereit befinden, bedingt ist. Wenn diese äusseren Bedingungen in gewisser Weise vorhanden sind, so tritt unfehlbar eine bestimmte Zustandsänderung der dabei betheiligten Körper ein, aber, wie diese Veränderung eintritt und sich vollzieht, wird aus dem blossen Vorhandensein dieser äusseren Bedingungen nicht im mindesten erklärt. Das, was zu erklären bleibt, ist der Uebergang eines Körpers aus einem Zustande in den anderen, und dies kann nur begriffen werden als seine eigene Thätigkeit, mit der er aus innerer und gesetzmässiger Nothwendigkeit auf bestimmte äussere Verhältnisse zu andern Körpern reagirt, sodass nun, indem von Körper zu Körper eine gegenseitige gesetzmässige Erregung eintritt, jeder von beiden zu einer neuen Function übergeht, und dadurch eine

Veränderung und eine neue Gleichgewichtslage hervorgerufen wird.

Wenn nun aber hierbei ein causaler Zusammenhang zwischen dem neuen und dem vorausgegangenen Zustande verständlich werden soll, so darf hier kein Bruch, kein verbindungsloses Aufhören und Anfangen, kein absoluter Gegensatz zwischen dem alten und dem neuen Zustande gedacht, es muss vielmehr der letztere aus dem ersteren abgeleitet, durch ihn causal begründet werden, d. h. der alte Zustand muss thätig in dem neuen fortdauern, und der neue, solange er überhaupt dauert, fortwährend aus dem alten hervorgehen, oder anders: ein Körper befindet sich bei jeder Veränderung, die er, von aussen erregt, in seinem Zustande vollzieht — und das will sagen: bei jeder seiner Functionen, denn eine jede ist aus irgend einer Veränderung hervorgegangen — im Zustande eines relativen Gegensatzes, der fortwährend aufgehoben, ausgeglichen wird und immer neu entsteht, eines polaren Gegensatzes, dessen entgegengesetzte Momente stetig in einander übergehen und sich positiv-negativ gegen einander verhalten.

Es muss sonach auch jede specifische Function, die in der Natur vorkommt, als Licht, Wärme u. s. w., Resultante eines bestimmten, ihr eigenthümlichen Kräftegegensatzes sein, dessen entgegengesetzte Momente sich in stets bestimmter, aber variabler Weise ausgleichen.

Dies stimmt nun auch mit der Erfahrung überein, denn in der That weisen alle natürlichen Wirkungsweisen auf einen homogenen, einer und derselben Wirkungsweise angehörigen, Gegensatz hin, so: die mechanische Anziehung auf Abstossung, die chemische Verbindung auf chemische Trennung, die Wärme auf Kälte, das Licht auf Dunkelheit, und, wenn nun auch allgemein anerkannt wird, dass das

zweite Glied eines jeden dieser Gegensätze dem ersten gegenüber negativ ist, also z. B. die Kälte negative Wärme, die Dunkelheit negatives Licht, so muss doch noch, um dem polaren Prozesse gerecht zu werden, die Annahme hinzutreten, dass dieses zweite Glied nur gegenüber dem ersten negativ, an sich aber positiv, und dass andererseits das erste nicht absolut positiv, sondern dem zweiten gegenüber negativ ist.

Dass nun das Aequivalenzgesetz, die Ausgleichung eines positiv-negativen Gegensatzes, wie innerhalb jeder specifischen Wirkungsweise, so auch bei dem Uebergange, den ein Körper von einer Wirkungsweise in eine specifisch andere, wie von Wärme zu mechanischer Leistung, vollzieht, gleichmässig waltet, ist selbstverständlich und bedarf keiner weiteren Ausführung.

Alle diese polaren Beziehungen sind relativ, und ein Körper befindet sich bei seinen verschiedenen Thätigkeiten immer in mehreren zugleich.

Endlich befindet sich ein wirkender Körper auch jederzeit nach aussen hin in einem polaren Verhältniss, Ausgleichung eines Gegensatzes, zu einem andern Körper, der ihn zur Thätigkeit erregt.

Es erhellt hiemit ganz allgemein, dass keine Wirkung in der Natur entstehen kann ohne polare Entzweiung, ohne die Bewegung eines homogenen Kräftegegensatzes, der sich in variabler Weise ausgleicht, und dessen eine Seite immer insoweit negativ wird, als die andere sich positiv bethätigt.

Hiermit ist das Gesetz der Erhaltung der Kraft erst auf seine Wurzel zurückgeführt und in seiner Allgemeingültigkeit dargethan, erst so wird verständlich, wie die verschiedenen Wirkungsweisen in einem gesetzmässigen positiv-negativen Verhältniss zu einander stehen, sodass Steigerung der einen Ermässigung der andern zur Folge hat, denn,

wenn man von einer Metamorphose, der Umwandlung einer Kraft in eine andere träumt und redet, so ist das nur eine unklare und mystische Vorstellung, das wirkende Subject aber, als einheitliche Quelle seiner verschiedenen Wirkungsweisen gedacht, ergiebt sogleich auch den innern Zusammenhang dieser Wirkungsweisen und ihre dem Wesen der wirkenden Dinge entsprechende Abhängigkeit von einander, die in den Erscheinungen hervortritt.

Das Gesetz der Erhaltung der Kraft wird in diesem Lichte zu einem fundamentalen Bewegungsgesetze der Natur, dem wir in folgender Fassung Ausdruck zu geben versuchen:

Bei jeder Wirkung bestimmter Art befindet sich das wirkende Ding im Zustande der Bethätigung eines homogenen (polaren) Kraftgegensatzes, den es, ihn immer von neuem hervorbringend, zugleich in variabler Weise ausgleicht, und dessen eine Seite immer in dem Masse negativ wird, als die andere sich positiv erweist; Indifferenz, Wirkungslosigkeit, ist vorhanden, wenn überhaupt keine polare Differenz entsteht, oder, wenn die Ausgleichung einer entstandenen Differenz in den Nullpunkt tritt und der Gegensatz dadurch aufgehoben wird.

Regelmässiger Weise tritt der polare Kraftgegensatz nicht in die Erscheinung, eben, weil er zugleich ausgeglichen, aufgehoben wird. Es giebt aber Zustände, in denen ein polarer Gegensatz auftritt, der nicht sogleich, sondern nur unter bestimmten Umständen wieder aufgehoben, ausgeglichen wird. In diesen Fällen wird der polare Gegensatz und sein Verhalten unter bestimmten Umständen wahrnehm-

bar, und dies sind die uns bekannten Fälle der Polarität, die zugleich über die Urpolarität neue Einsicht aufschliessen. In erster Linie steht in dieser Beziehung die elektrische Polarität, die wegen ihres allgemeinen Charakters vorzugsweise helles Licht auf das Gesetz der Polarität wirft und deshalb hier einer eingehenden Erörterung zu unterziehen ist.

III. Die elektrische Polarität.

Alle Versuche, die elektrischen Erscheinungen verständlich zu machen, haben immer daran scheitern müssen, dass man ihnen ein eigenes elektrisches Substrat, sei es nun ein Fluidum oder der Aether oder sonst etwas, untergelegt, dass man von der Elektrizität statt von den Körpern im elektrischen Zustande gesprochen hat, so als ob die elektrischen Körper mit ihren Bestandtheilen nicht das wirkende Subject, sondern gleichsam nur der Schauplatz wären, auf dem die Elektrizität sich bethätigte, den sie strömend, vertheilend, anziehend, abstossend, oder sonstwie durchwaltete, als ein für sich bestehendes Element. Dergleichen Elemente sind aber blosse Phantasiegebilde ohne wissenschaftlichen Werth. Wir mögen immerhin Grundstoffe annehmen, d. h. Massen, deren Bestandtheile chemisch nicht mehr zu zerlegen und insofern einfach sind, aber wir müssen uns nicht einbilden, dass diese nun der Grund des Lebens, dass sie Urdinge seien, die sich von den zusammengesetzten Bestandtheilen der Körper (Molekülen) und den aus diesen in homogener Weise gebildeten Körpern wesentlich unterscheiden. Alles in der Natur ist auf Anderes bezogen, Glied eines Zusammenhanges, Bestandtheil, und, wie einerseits auch die einfachen Bestandtheile von Körpern nur in solcher Relativität zu denken sind, so bilden andererseits auch wieder die zusammen-

gesetzten und erscheinenden Körper relativ Einheiten, die nicht nur mannigfaltigen Beziehungen zu den umgebenden Dingen unterliegen, sondern auch ihren Unterschied gegen dieselben, ihre eigenartige Selbständigkeit factisch festhalten, ganz oder theilweise, solange sie nicht von aussen her genöthigt werden, ihre wesentliche Gleichgewichtslage aufzugeben und in eine neue einzutreten. Dies wird dann wiederum nur dadurch verständlich, dass auch die Bestandtheile eines Körpers auf dessen homogene Ganzheit hinwirken, dass sie seine Bestandtheile sind, ihn durch zielmässige Thätigkeit bilden, bis sie aus äusserer Veranlassung diese Wirksamkeit aufgeben, nicht aber, um in irgend einen gar, nicht denkbaren Urzustand zurückzufallen, sondern in einer neuen Verbindung zu einer neuen Wirksamkeit überzugehen. Ein beständiges Ringen der Körper in der Aufrechterhaltung ihrer bestehenden Existenz und Gleichgewichtslage mit der Aufhebung derselben, die von aussen her gefordert wird, ist das Leben der Natur.

Wenn wir nun an wirklich erscheinenden Körpern — an anderen aber können wir überhaupt keine Erfahrungen und Beobachtungen machen — Bewegungen, wie die elektrischen, wahrnehmen, so haben wir keine wissenschaftliche Berechtigung, für diese Bewegungen eine andere Ursache zu setzen, als die Körper, an denen wir sie wahrnehmen, selbst. Das Innere der Körper ist unserer Kenntniss nur insofern erreichbar, als die erscheinenden Körper selbst uns darüber Aufschluss geben durch ihre offenbare innere Beweglichkeit, ihre Ausdehnung und Zusammenziehung, ihre Auflösung und Verbindung mit andern Körpern. Die inneren Bestandtheile eines Körpers aber, wenigstens, wenn wir von bloss mechanisch gebildeten Massen absehen und bei chemisch homogenen Körpern stehen bleiben, können und müssen wir

dem Körper selbst gleichsetzen, indem wir diesen als eine einerseits durch seine Bestandtheile bewirkte, andererseits mittelst derselben, als seiner Glieder, wirkende Einheit zu betrachten haben. Für irgend etwas Fremdes und Unbekanntes ist da kein Raum weiter, wenigstens nicht für eine wissenschaftlich inductive Erkenntniss. In diesem Sinne ist das wirkende Subject, die wahre Ursache, der magnetischen Polarität der Magnetstab, an dem sie sich zeigt, der influenzirten Elektrizität das Stück Eisen, an dem sie hervortritt, in Verbindung mit dem influenzirenden Körper, des galvanischen Stromes der geschlossene Leiter, an dem er zu Tage tritt, wobei natürlich immer zugleich an die innere Gliederung und Beweglichkeit dieser Körper zu denken ist.

Wenn nun also die elektrischen Erscheinungen begriffen werden sollen, so wird nicht die Rede sein dürfen von der Elektrizität wie von einem besonderen Wesen, von dem man noch nie etwas erfahren hat, noch erfahren kann, auch nicht von Molecularmagneten oder Molecularströmchen und ähnlichen fabelhaften Dingen, die selbst nichts bedeuten und auch nichts Anderes erklären. Was sollen insbesondere diese Ampère'schen elektrischen Strömchen, die angeblich jedes Molecül umströmen, sein? Was soll da eigentlich strömen, wenn es die Molecüle, die doch das Letzte sind, worauf Erfahrung uns hinführt, es nicht thun? Es werden vielmehr die empirischen elektrischen Erscheinungen, die durch exacte wissenschaftliche Beobachtung festgestellt sind, als selbstthätige Zustandsänderungen der Körper, an denen sie hervortreten, zu betrachten und in ihrem wesentlichen, identischen Charakter und ihrer Gesetzmässigkeit zu erkennen sein. Dabei bleibt denn auch das Denken innerhalb der Grenzen seiner Competenz, das Denken, das auch noch viel weiter reicht, aber erst, wenn es die Erfahrungsthatsachen

des Bewusstseins in seinen Bereich zieht; wenn es aber ausser oder hinter der empirischen Objectivität sich selbst Dinge erfindet, so liefert es nur Hirngespinnste, die bloss denjenigen als exacte Wissenschaft aufgeredet werden können, die im Banne einer übermächtigen Tradition und Autorität stehen, oder durch den Posaunenschall der popularisirten Naturwissenschaft betäubt sind.

Mit Recht verlangt exacte Naturwissenschaft, dass der Erfahrung vorauseilende philosophische Konstruktion, sie komme nun aus dem Lager der Philosophen oder dem der philosophirenden Naturforscher, ihre Kreise nicht störe, denn keine Speculation oder Hypothesenbildung kann ihr ersetzen, was sie ausschliesslich als ihre Aufgabe zu betrachten hat: die auf Erfahrung beruhende Erforschung der Gleichgewichtslagen und der Veränderungen der empirischen Körper in ihrem wahrnehmbaren Verhältniss zu einander. Sie weiss, wenn sie sich selbst richtig versteht, dass sie über den lebendigen Urgrund, der in der Natur offenbar wird, von sich aus nichts aussagen, dass sie das Sein nicht erklären und entstehen lassen, sondern nur Seiendes beobachten kann, aber mit Recht betrachtet sie die Thätigkeit der empirischen Körper in ihrem Verhältniss zu einander als die nächste Ursache aller Naturerscheinungen und sucht in der Fülle der Phänomene das allgemeine Gesetz dieser Thätigkeit denkend zu erfassen und dadurch auch wiederum die einzelnen Fälle besser zu verstehen.

Wir werden nun auf den Standpunkt, von dem aus die elektrischen Phänomene verständlich werden, unmittelbar hingeführt werden, wenn wir das im zweiten Abschnitt dargestellte fundamentale Bewegungsgesetz der Natur in der Hinsicht näher entwickeln, in der es das Verhältniss der wirkenden Körper nach aussen hin, zu andern Körpern,

zu denen sie in einer Thätigkeit erregenden Beziehung stehen, betrifft.

Alle Körper sind gegeneinander in zwiefacher Weise thätig, indem sie

1. entweder den Gegensatz gegen einander in einer relativen Gleichgewichtslage festhalten und damit beiderseits sich selbst gleich und gegeneinander wirkungslos bleiben;

2. sich gegenseitig reizen, ihren wirkungslosen Gegensatz gegeneinander durch eine zusammenstimmende Thätigkeit relativ aufzuheben und damit beiderseits sich relativ zu verändern und zu einer neuen Gleichgewichtslage zu einander überzugehen.

Das Eine, wie das Andere, ist gesetzmässig bedingt durch die specifische Natur der in Betracht kommenden Körper, ihre Nähe oder Ferne voneinander und den Thätigkeitszustand, in dem jeder von ihnen in Folge anderer Combinationen im eintretenden Falle sich bereits befindet, z. B. Wärme von gewissem Grade.*)

Die zweite Art der Thätigkeit, die relative Aufhebung des Gegensatzes hat folgende Momente: 1. als Ausgangspunkt den indifferenten, wirkungslosen Gegensatz, 2. als Uebergang den auf seine Aufhebung gerichteten Gegensatz, den polaren, in dem das Positive negativ und das Negative positiv zu werden strebt, 3. die wirkliche Ausgleichung des polaren Gegensatzes zu einer neuen Function und Gleichgewichtslage.

Das zweite Moment tritt regelmässiger Weise, indem es immer zugleich durch das dritte, die wirkliche Ausgleichung, verdeckt wird, nicht in die Erscheinung, wohl aber

*) S. zur weiteren Begründung dieser Sätze mein: „Das Gesetz der Causalität in der Natur“. Berlin. G. W. F. Mueller. 1876.

unter bestimmten Umständen, unter denen eine neue Function und die damit verbundene Ausgleichung des Gegensatzes noch nicht vollzogen wird, sondern nur eine gegenseitige Erregung von Körpern zu einer solchen stattfindet, und diese Fälle machen das zweite Moment, das Uebergangsstadium, den polaren Gegensatz als solchen, indem die gegenseitige Thätigkeit der Körper zunächst bei diesem Halt macht, erkennbar.

Diese Fälle sind die elektrischen Erscheinungen, die unter diesem Gesichtspunkte, nach ihren durch die Wissenschaft festgestellten Gesetzen betrachtet, eine überall zusammenstimmende Erklärung finden.

Die nachfolgende Darstellung wird sich auf die wesentlichsten Thatsachen beschränken, denn ein weiteres Eingehen in das Detail, das ohnehin sich leicht und von selbst dem Allgemeinen unterordnen wird, würde zu oft und zu stark den Blick von dem Gesamtcharakter der Erscheinungen ablenken.

Auch das sei noch vorausgeschickt, dass hier — was denn auch wohl jetzt der allgemeinen und kaum noch angefochtenen Annahme entspricht — der Magnetismus als ein besonderer Fall der Electricität betrachtet wird, der sich von andern Fällen derselben nur dadurch unterscheidet, dass er den elektrischen Gegensatz bethätigt, wenn auch eine specielle ihn erregende äussere Ursache nicht oder nicht mehr in Wirksamkeit ist.

Es ist zunächst hervorzuheben, dass die Electricität keinen solchen specifischen Charakter hat, vermöge dessen sie in eine Reihe mit Wärme, Licht und chemischer Verbindung gestellt werden könnte. Sie lässt vielmehr die Körper, die sich im elektrischen Zustande befinden, wesentlich unverändert und manifestirt sich nur durch eine rein

formale Wirkung nach aussen, indem die elektrischen Körper durch Anziehung oder Abstossung das Bestreben zeigen, den polaren Gegensatz auszugleichen, die gleichen Pole aber voneinander zu entfernen. Erst, wenn die Elektrizität durch Ausgleichung des polaren Gegensatzes aufgehoben wird, ist sie Veranlassung einer substantiellen Function, die aber jedesmal eine der sonst bekannten ist, und die elektrische Spannung geht dann über in eine mechanische oder chemische Wirkung, regelmässig aber in Wärme und beziehungsweise Licht. Solange und soweit aber der elektrische Gegensatz bestehen bleibt, behauptet er auch seinen formalen Charakter und zeigt ein blosses Bestreben der übrigens unverändert bleibenden Körper, ihre innere Gleichgewichtslage zu Gunsten einer Verbindung nach aussen hin mit Körpern, zu denen sie sich bis dahin indifferent verhalten haben, aufzugeben.

Es steht hiernit durchaus in Einklang, dass die elektrische Spannung immer zur Oberfläche hineilt und, wenn der Körper nicht gerade Kugelform hat, zu den äussersten Enden. Am besten macht dies Bestreben, sich nach aussen hin zu erstrecken, anschaulich Faraday's konischer Sack von Baumwollengaze, der, durch einen an der Spitze befestigten Faden umgekehrt, bald die eine bald die andere Seite nach aussen wendet, jedesmal aber allein an der äussern Seite die elektrische Ladung, die ihm zuerst mitgetheilt worden, zeigt, sodass man deutlich die wechselnde Thätigkeit des elektrischen Körpers und sein Bestreben, nach aussen hin zu communiciren, erkennt.

Es erhellt ferner, bei näherer Betrachtung, dass der Satz: gleichnamige Elektrizitäten stossen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an, in dieser absoluten Fassung unrichtig ist. Er ist richtig für das Verhältniss zweier verschiedener elektrisirter Körper,

die äusserlich in Beziehung zu einander treten, für das Innere eines jeden dieser beiden Körper hat er keine Wahrheit. Im Gegentheil, wenn an einem und demselben Körper beide Elektricitäten sich zeigen, wie an einem Magneten oder einem durch Influenz elektrisirten Leiter, so treten die ungleichnamigen Elektricitäten soweit auseinander, als sie es nach der räumlichen Gestalt des Körpers nur vermögen, und lassen in der Mitte eine indifferente Zone. Wenn man dies Verhalten des elektrischen Körpers durch Vertheilung in der Art zu erklären sucht, dass der von aussen genäherte elektrische Körper die entgegengesetzte Elektricität anziehe und die gleichnamige abstosse, so trifft dies erstlich bei dem Magneten nicht zu, denn dieser setzt offenbar die beiden Pole aus eigener Bewegung einander gegenüber und an seine Enden, ohne dass es dazu der Einwirkung einer äussern Ursache bedarf; bei dem durch Influenz elektrisirten Leiter aber ist zwar eine äussere Erregungsursache vorhanden, und auch von der Fortdauer dieser Ursache der elektrische Zustand des Leiters abhängig, aber eine Vertheilung der verschiedenen Elektricitäten setzte doch schon das Vorhandensein derselben in dem Leiter voraus, und das ist eine sinnlose Vorstellung, die mit der unbekannten Grösse eines elektrischen Substrats arbeitet. Dagegen wird die Sache alsbald verständlich, wenn man die elektrische Bewegung dem Körper in seiner Totalität und der zielmässigen Thätigkeit seiner Bestandtheile (Molecüle) zuschreibt als ein Bestreben, die innere Gleichgewichtslage durch das polare Auseinandertreten zu lockern, gleichsam mobil zu machen, dagegen nach aussen hin eine neue Verbindung zu suchen durch Heranziehen der entgegengesetzten Polarität und Ausgleichung mit derselben. Man spricht immer so, als ob die Elektricität in ihren beiden Arten, der positiven und der negativen, immer schon fertig

vorhanden wäre und nur unter Umständen zum Vorschein käme; man spricht so, weil man die Entstehung des elektrischen Gegensatzes nicht begreift — was freilich auch bei der öden mechanischen Atomistik ganz unmöglich ist —, weil man verkennt, dass die Anziehung der entgegengesetzten Elektricitäten, sowie ihre Ausgleichung, nur der zweite Theil einer elektrischen Bewegung ist, deren erster den Gegensatz erst bildet. Je mehr man aber den einzelnen elektrischen Phänomenen, nicht nach einer eingebildeten atomistischen Mechanik, sondern nach den Erfahrungsthat-sachen, mit Aufmerksamkeit folgt, um so deutlicher tritt das Wesen des elektrischen Processes und die Selbstthätigkeit der dabei betheiligten Körper hervor.

Wenn man sieht, wie bei der Reibungselektricität die beiden aneinander geriebenen Körper durchaus gleichzeitig und gleichmässig, der eine positiv, der andere negativ, elektrisch werden, so ist der Gedanke gänzlich ausgeschlossen, dass die eine dieser Elektricitäten durch die andere hervorgerufen oder angezogen würde, denn keine derselben ist vor der andern, und nur eine gleichzeitige Selbstthätigkeit beider Körper, durch die sie in elektrischen Gegensatz zu einander und jeder für sich in entsprechenden Spannungszustand gerathen, vermag die Erscheinung zu erklären.

Auf eine ebensolche Selbstthätigkeit als Entstehungsursache des elektrischen Gegensatzes weisen auch die verschiedenen Grade der elektrischen Erregbarkeit der Körper hin. Es sind hier wesentlich drei Stufen der Erregbarkeit zu unterscheiden. Die erste umfasst die Körper (Nichtleiter, Isolatoren), die nur an der Seite und an der Stelle, an der sie eine Erregung erfahren, elektrisch werden, im Uebrigen aber ganz oder doch mehr oder weniger unempfindlich bleiben. Auf der zweiten Stufe stehen die Körper (Leiter),

welche, elektrisch erregt, in allen ihren Theilen darauf reagiren, und, wenn die Erregung in Annäherung eines elektrischen Körpers besteht, beide Elektricitäten in sich hervorrufen, in der Art, dass sie der Elektricität des angenäherten Körpers mit der entgegengesetzten gegenüber treten, die derselben gleichnamige aber an ihr dem angenäherten Körper abgewendetes Ende bannen. Die dritte Stufe endlich nehmen die Körper (Magnete) ein, die ohne Gegenwart einer bestimmten Erregungsursache sich fortdauernd im Zustande der Polarität befinden und sich an ihrem einen Ende in positiver, am andern in negativer Spannung der Aussenwelt zuwenden. Wir wissen von den künstlichen Stahlmagneten, wie sie durch äussere Erregung in den polaren Zustand gerathen, aber wir wissen auch, dass dieser Zustand fort dauert, wenn die ursprüngliche Erregungsursache nicht mehr in Thätigkeit ist; und von den natürlichen Magneten kann es dahin gestellt bleiben, ob sie irgend einmal durch eine uns unbekannte Ursache in elektrische Erregung versetzt worden, oder diese überhaupt ihre Natur ist: jedenfalls legen die Magnete klar an den Tag, dass sie fortwährend in einer Selbstthätigkeit begriffen sind, mit der sie den elektrischen Gegensatz bilden und ihren Spannungszustand nach aussen hin aufrecht erhalten, einer Thätigkeit, in der sie auch jedesmal den Umständen sich anpassen, denn, wenn man z. B. einen Magneten in der Mitte, an der Stelle seiner indifferenten Zone, zerbricht, so entwickelt sich sogleich jedes der beiden Stücke zu einem vollständigen Magneten, der an der Bruchstelle die Polarität zeigt, die der des anderen Endes entgegengesetzt ist.

Die Magnete stehen auf der höchsten Stufe der elektrischen Erregung, weil sie nicht nur vorübergehend, sondern fortdauernd, und nicht erst auf den Appell einer bestimmten äussern Erregungsursache, sondern auch ohne eine solche den

elektrischen Zustand bethätigen, indem sie zur Aussenwelt überhaupt in dem Verhältniss stehen, dass sie, zu einer Verbindung mit ihr hinstrebend, in die elektrische Polarität gerathen; die Leiter haben insofern eine grössere Widerstandsfähigkeit gegenüber der Aussenwelt und Zähigkeit in der Aufrechterhaltung ihrer Gleichgewichtslage, folglicherweise also auch eine geringere elektrische Erregbarkeit, als sie nur durch die äussere Gegenwart eines andern in elektrischem Zustande befindlichen Körpers elektrisch werden, sie gleichen darin aber den Magneten, dass sie in ihrem ganzen Bestande und von einem Ende zum andern von der elektrischen Bewegung ergriffen werden, während die Nichtleiter (Isolatoren), auf der höchsten Stufe des Widerstandes nach aussen und der niedrigsten der elektrischen Erregbarkeit stehend, nur an der Stelle, an der sie die äussere Erregung erfahren, elektrisch werden. Wenn man aber von der Leitungsfähigkeit der sogenannten Leiter in dem Sinne spricht, als ob sie gleichsam wie Kanäle die Elektrizität hindurchliessen, während die Isolatoren dies nicht thäten, so waltet darin wieder nur das Gespenst eines besondern elektrischen Substrates und das Bild einer rein mechanischen Bewegung, durch die nichts erklärt wird.

Ebensowenig lässt sich bei einer solchen Vorstellungsweise verstehen, wie es zugeht, dass die von aussen wirkende Elektrizität in dem dadurch elektrisch erregten Leiter das eine Mal dieselbe Elektrizität verbreitet (Mittheilung) und ein anderes Mal die entgegengesetzte hervorruft (Influenz). Erst, wenn man auf das Wesen der Elektrizität eingeht, wird dies begreiflich. Die Erregung der entgegengesetzten Elektrizität setzt immer voraus eine gewisse räumliche Trennung der beiden Körper, des erregenden und des erregten, die Mittheilung derselben Elektrizität dagegen

Herstellung unmittelbarer Berührung, leitender Verbindung zwischen beiden, und das entspricht durchaus dem Wesen der elektrischen Bewegung, denn diese sucht den ausgleichenden Gegensatz von Positivem und Negativem immer hervorzurufen zwischen verschiedenen, gegeneinander äusserlichen Körpern, und zur Bedingung dieser Aeusserlichkeit gehört ihr eine gewisse räumliche Differenz; wenn aber die beiden in elektrische Beziehung tretenden Körper enge verbunden, räumlich gleichsam zu einem gemacht werden, so findet zwar auch eine Erregung des bis dahin nicht elektrischen Körpers statt, aber in der Art, dass sich die elektrische Bewegung des erregenden Körpers in ihm gleichmässig fortsetzt, geradeso, wie sie sich in einem und demselben Körper verbreitet. Hierbei ist jedoch nur die Rede von der Elektrizität, die in einem Körper durch einen andern, der bereits in elektrischem Zustande ist, erregt wird; wesentlich anders ist der später zu besprechende Fall des Contactes zwischen zwei verschiedenen Körpern, der ursprünglich eine Elektrizitätsquelle bildet und die entgegengesetzten Elektrizitäten in den beiden Körpern gleichzeitig entstehen lässt (Galvanismus).

Wenn man die Aufmerksamkeit den einzelnen elektrischen Phänomenen zuwendet, so wird man eine lebhafte und je nach den äussern Umständen in der räumlichen Form und dem Grade der Energie wechselnde Bewegung gewahr. Die dabei zur Anwendung gebrachten Begriffe „Menge“ und „Dichtigkeit“ sind jedoch nur rohe Bilder, in denen die Elektrizität wie ein Stoff betrachtet wird, der angehäuft und von einer Stelle zur andern geschoben werden kann, in Wahrheit aber können die Erscheinungen, von denen die Rede ist, nur als dynamische Zustandsänderungen der Körper, an denen wir sie beobachten, begriffen werden. Unsere

Erfahrungswelt zum Besten einer mechanisch-mathematischen Theorie in Atome zu zerschlagen, ist ganz leicht, sie aber aus derselben wieder aufzuerbauen und ihre wahrnehmbaren Erscheinungen daraus zu erklären, ist unmöglich. Nur auf dem Boden der Erfahrung und, indem wir die wirklich erscheinenden und sich von einander unterscheidenden Körper als wirkende Subjecte betrachten, die einestheils durch innere Thätigkeit der Molecüle ihren homogenen Bestand aufrecht erhalten, anderntheils, von aussen erregt und nach aussen gewendet, auf Kosten ihrer innern Gleichgewichtslage in äussere Beziehungen eintreten und demgemäss ihre Zustände verändern, erwächst uns auch der lebendige Zusammenhang der natürlichen Causalität. Diese Causalität kann immer nur verstanden werden als thätige Zustandsänderung eines und desselben wirkenden Subjectes (Körpers), dessen Thätigkeit durch seine äussere Lage zwar mit Nothwendigkeit bestimmt, nicht aber verursacht wird. Alle Zustandsänderungen erfolgen durchaus nach dem Gesetze der Aequivalenz; wenn man dabei aber nicht stets auf das wirkende Subject zurückgeht, das nach innerem, massbestimmtem Triebe der äussern Erregungen Folge giebt, jede positive nach aussen gerichtete Thätigkeit durch entsprechende Negation der innern vollziehend und umgekehrt jede Abschwächung einer äussern Thätigkeit durch Verstärkung der innern ersetzend, so kann man den wesentlichen causalen Zusammenhang nicht verstehen und gelangt zu einer missbräuchlichen Anwendung des Aequivalenzgesetzes, durch welche in ein unmittelbares causales Verhältniss zu einander gesetzt wird, was nur in entfernterem steht. Alles steht schliesslich in Zusammenhang, wenn man aber verschiedene Zustände nach dem Aequivalenzgesetze verknüpft, ohne die causalen Zwischenglieder zu entfalten und bis auf das wirkende Subject als einheit-

lichen substantiellen Träger des positiv-negativen Prozesses zurückzuführen, so schafft man nur Formelkram, der ein wesentliches Verständniss der causalen Beziehungen nicht zulässt.

Die mechanische Theorie will Alles durch Stoss von aussen erklären und damit erklärt sie garnichts. Wie aber jede natürliche Wirkung sich durchaus zwischen den Polen innern Triebes und äusserer Erregung bewegt, so beruht sie auch schlechthin auf dem fluthenden Gegensatze der innern und der äussern Thätigkeit der Körper. Dies ist auch wahr für das Verhältniss der Molecüle eines Körpers zu einander, aber, wie in der Natur Inneres und Aeusseres durchaus relativ ist, so bilden diese seine Molecüle, andern Körpern gegenüber, auch wiederum seine homogenen Bestandtheile, sein Inneres, und schaffen ihn zu einer relativen Einheit, die sich in innerer Thätigkeit positiv, nach aussen hin negativ verhält; sie halten diese Lage unverändert aufrecht, solange nicht eine äussere Erregung sie zu einer Beziehung nach aussen nöthigt, die aber nur auf Kosten des innern Zusammenhaltes vollzogen werden kann; sie lösen, wenn die äussere Erregung mächtig genug ist, den innern Zusammenhang, durch welchen sie einen Körper bilden, ganz auf und treten in einer neuen Verbindung zu anderweiter innerer körpurbildender Thätigkeit zusammen; solange aber die äussere Erregung den innern Zusammenhang nicht auflöst, wirken sie in der Körpereinheit, die sie bilden, nach innen und nach aussen, je nach der Art, der Stärke und der Richtung der äussern Erregung, und alle Kraft zu einer nach aussen gerichteten Thätigkeit aus der innern, die in gleichem Masse vermindert wird, schöpfend. Da sie auch in dieser äussern Thätigkeit an die Form des Körpers, den sie durch die innere bilden, solange eine Auflösung derselben nicht ein-

tritt, durchaus gebunden sind, so kann der Körper in seiner Totalität als wirkendes Subject betrachtet werden, indem er insoweit einem Organismus gleicht, obwohl er die höhern Functionen eines solchen wegen des Mangels einer einheitlichen gestaltenden Ursache nicht vollziehen kann.

Von diesen Gesichtspunkten nun gehen die nachfolgenden Erörterungen aus.

Es ist zunächst einleuchtend, dass das Aequivalent der elektrischen Energie stets in der innern Thätigkeit des Körpers zu suchen ist, die sich in die nach aussen gerichtete elektrische Bewegung umsetzt und dadurch in entsprechendem Grade negativ wird. So nur wird es verständlich, dass bei der Reibungselektricität die beiden geriebenen Körper gleichzeitig und gleichmässig in elektrischen Zustand gerathen, wobei es völlig undenkbar, dass die elektrische Spannung des einen Körpers die Ursache der des andern ist. Ebenso unhaltbar aber ist die Vorstellung, die dem Aequivalenzgesetze dadurch gerecht zu werden vermeint, dass sie durch Drehung der Reibungselektrisirmaschine auf letztere übertragene mechanische Energie sich zum Theil in elektrische Energie umwandeln lässt. Eine solche Umwandlung einer Kraft in die andere ohne vermittelnde Thätigkeit eines wirkenden Subjectes, das aus einem Zustande in den andern übergehend das Aequivalent in sich selbst hat, ist eine blosser Rechnungsoperation mit gegebenen Grössen, die causalen Zusammenhänge aber werden dabei verkannt und verwirrt. Die auf die Reibungselektrisirmaschine durch Drehung übertragene mechanische Energie hat ihr Aequivalent in dem Aufwande an innerer Energie des die Drehung verursachenden Körpers z. B. eines menschlichen Organismus, und mit dem Grade dieses Aufwandes steigt und fällt auch die mechanische Energie, die durch letztere verursachte Reibung aber ist für

die geriebenen Körper nur die äussere Erregungsursache zur Entfaltung der elektrischen Energie, die sie jedoch wiederum nur durch Aufwand ihrer eigenen innern Energie in Vollzug setzen. Um die gedrehte Scheibe einer Influenzelektrisirmaschine in constanter Geschwindigkeit zu erhalten, muss man, sobald die Scheibe eine elektrische Ladung erhalten hat, mehr Kraft aufwenden, und hier entsteht in verstärktem Masse der Schein, als ob die mechanische Energie unmittelbar in elektrische überginge. Indessen, man braucht, um sich diesem Scheine zu entziehen, nur auf die Scheibe als wirkendes Subject zurückzugehen. Die Scheibe vollzieht sowohl ihre mechanische als ihre elektrische Bewegung durch Aufwand innerer Energie, der geringer ist, wenn nur die mechanische, grösser, wenn gleichzeitig die elektrische Bewegung stattfindet. Durch den Hinzutritt der elektrischen Bewegung wird also die innere Energie herabgesetzt und dadurch zugleich die mechanische Leistung solange vermindert, bis in dieser Richtung der innere Kraftaufwand durch verstärkte mechanische Erregung von aussen wieder zu der ursprünglichen Höhe gebracht ist.

Weil man die innere Thätigkeit der Körper als Quelle lebendiger Kraft erkennt, findet man auch Widersprüche gegen das Aequivalenzgesetz, wo keine vorhanden sind. Dies betrifft namentlich die Erscheinungen des Galvanismus. Dass zwei verschiedene Metalle durch blossen Contact, ohne Aufwand sonstiger Energie, in elektrischen Zustand gerathen, soll dem Aequivalenzgesetze widersprechen. Indessen dies ist keineswegs der Fall. Der Contact ist hier ebenso wie die Reibung bei der Reibungselektricität nur die äussere Erregungsursache der elektrischen Bewegung, die selbst dadurch vollzogen wird, dass die erregten Körper innere Thätigkeit in äussere, und zwar ganz nach dem vom Aequivalenz-

gesetze geforderten Masse, umsetzen, wobei zugleich wohl verständlich ist, dass die Erregung, zu der bei Nichtleitern Reibung erforderlich ist, bei Leitern schon durch blosse Berührung hervorgebracht wird. Wenn man nun, statt dies zu erkennen, die Quelle der elektrischen Energie irgendwo anders sucht, so gelangt man wieder zu irgend einer jener bodenlosen Kraftumwandlungen, zu denen die missbräuchliche Anwendung des Aequivalenzgesetzes herhalten muss. So ist es auch bei der chemischen Theorie der Fall, welche die Ursache der galvanischen Elektrizität in einem chemischen Prozesse erblickt und die dabei aufgewendete chemische Spannkraft als das Aequivalent betrachtet, das sich in elektrische Energie umwandelt. Allein die chemische Spannkraft findet ihr Aequivalent offenbar in dem chemischen Prozesse selbst, in den sie übergeht, nicht aber rückwärts in einer elektrischen Bewegung, die schon nach ihrem Charakter als formaler Spannungszustand einer specifischen Function als voraufgehend, nicht aber als ihr folgend zu denken ist, sodass elektrische Spannung in chemische und diese in wirklichen chemischen Process übergehen kann, die umgekehrte Causalreihe aber nicht denkbar ist. Es ist freilich nicht ausgeschlossen, dass ein chemischer Process Veranlassung elektrischer Spannung oder einer Verstärkung derselben wird, nämlich insoweit, als der Körper noch nicht von dem an seiner Grenze sich abspielenden Prozesse ergriffen ist, aber strebt, dahin zu gelangen, damit aber wird die Causalreihe nicht umgekehrt, die Quelle der elektrischen Spannung würde auch in diesem Falle nur die innere Energie des Körpers, der chemische Process aber nur, ganz oder zum Theil, die Erregungsursache sein, wie in andern Fällen die Reibung oder der Contact. Vielleicht ist auch das, was man chemische Spannung nennt, nur als ein besonderer Fall der elektrischen

Spannung anzusehen, als elektrische Spannung nämlich, die auf ein bestimmtes Ziel, Ausgleichung in einer bestimmten chemischen Lösung oder Verbindung gerichtet ist.

Wenn man ausgeht von dem allgemeinen Verhalten der Körper, wonach sie vermöge innerer Thätigkeit sich selbst gleich sind, vermöge äusserer sich verändern, dass sie aus letzterer, mit der sie einer Erregung von aussen nachgeben müssen, stets zur innern Gleichgewichtslage zurückzukehren bestrebt sind, somit ein stetes Verhältniss zwischen ihrer innern und äussern Thätigkeit stattfindet, bei dem jede derselben in dem Grade negativ wird, als die andern zur positiven Energie gelangt, und umgekehrt, ein Verhältniss, das in jedem Falle durch die specifische Natur der betheiligten Körper, ihre äussere Lage und ihren Wirkungszustand mit Nothwendigkeit bestimmt wird, so erkennt man auch das Wesen der entsprechenden elektrischen Erscheinungen.

Ein Stahlstab, den man magnetisirt, wird bleibend magnetisch nur bis zu einem, von seinem Härtegrade abhängigen Maximum, dem sogenannten Sättigungspunkte, und, wenn man ihn durch starke Magnetisirungsmittel darüber hinaus magnetisirt, so geht der Ueberschuss, sobald man die äussere magnetische Einwirkung einstellt, allmählich wieder verloren und auf den Sättigungspunkt zurück, der die Grenze des bleibenden Magnetismus bildet. Offenbar ist es hier die innere Thätigkeit des Stahlstabes, die sich nach Entfernung der äussern erregenden Ursache allmählich, die äussere aufhebend, wiederherstellt bis zu demjenigen Verhältniss innerer und äusserer Thätigkeit, welches gemäss der specifischen Natur des Stahlstabes für die Dauer eintritt und sich solange erhält, als es nicht durch eine andere äussere Einwirkung, z. B. Erwärmung des Stahlstabes, verändert wird.

So erklärt sich auch die allmähliche Abnahme der Elektrizität eines isolirten Körpers einfach dadurch, dass nach Aufhörung der äussern Erregung die innere Thätigkeit sich gegen die äussere wiederherstellt und den Körper in die frühere Gleichgewichtslage zurückführt. Wenn auch immerhin zum Theil die Elektrizität durch Mittheilung an die umgebende Luft verringert werden mag, so ist dieser Theil doch jedenfalls ein minimaler gegenüber der Wirkung der zur Gleichgewichtslage zurückstrebenden innern Thätigkeit, die ihr Ziel, Aufheben des elektrischen Zustandes, auch erreichen würde, wenn die Isolirung eine absolute wäre.

Der elektrische Zustand eines Körpers ist immer eine thätige Beziehung desselben nach aussen, die zu einer neuen Gleichgewichtslage mit der äussern Umgebung hinstrebt, und zwar entweder zur Aussenwelt im Allgemeinen, ohne eine specielle äussere Erregung, wie es bei dem bleibenden Magnetismus, oder zu einem bestimmtem äusseren Körper, wie es bei den sonstigen elektrischen Vorgängen der Fall ist.

Die letzteren zerfallen wieder in die Fälle der thätigen Beziehung zweier nicht elektrischer Körper zu einander, durch welche sie sich gegenseitig und ursprünglich in elektrischen Zustand versetzen, und in die Fälle solcher thätigen Beziehung, bei der der eine der Körper oder beide sich bereits in elektrischem Zustande befinden.

Die thätige Beziehung, durch welche zwei Körper sich gegenseitig und ursprünglich elektrisch erregen, weist (wenn wir vorläufig von der Induction und der Thermoelektricität absehen) zwei Fälle auf, die Reibung zweier Nichtleiter aneinander (die Reibungselektricität) und den Contact zweier verschiedenartiger Leiter (der Galvanismus).

In beiden Fällen findet die gegenseitige Erregung, die der positiven Spannung in dem einen und die der negativen

in dem andern Körper, quantitativ durchaus nach einem festen Verhältnisse statt, sodass die erregte positive und negative Elektricität sich stets das Gleichgewicht halten. Bei dem Galvanismus tritt hinzu, dass, wenn dieses Gleichgewicht durch äussere Einwirkung gestört wird, die beiden in Contact befindlichen Körper doch immer in derselben algebraischen Differenz ihrer beiderseitigen Elektricitäten verharren und stets die zur Aufrechterhaltung dieser Differenz erforderliche Bewegung vollziehen. Ist bei der Berührung einer Zinkplatte und einer Kupferplatte die Elektricität der ersteren $+ e$, die der letzteren $- e$, die algebraische Differenz $+ 2e$, so steigt, wenn die negative Elektricität der Kupferplatte durch Ableitung auf 0 gebracht wird, die positive der Zinkplatte auf $+ 2e$, und, wird die letztere durch Mittheilung positiver Elektricität mittelst des Conductors einer Elektrisirmaschine auf $+ 3e$ erhöht, so geht die Kupferplatte durch den Nullpunkt hindurch zu $+ e$ über.

Betrachten wir sodann die Fälle der Beziehung zweier Körper zu einander, von denen der eine oder beide sich bereits in elektrischem Zustande befinden, so sehen wir sie wieder in Herbeiführung einer elektrischen Gleichgewichtslage zu einander gegenseitig thätig.

Wenn dieselbe Elektricität mittelst leitender Verbindung von Körper zu Körper mitgetheilt wird, so vertheilt sie d. h. ihre thätige Energie sich gleichmässig auf beide nach Verhältniss der Grösse der Oberflächen.

Wenn man einen positiv elektrischer Leiter A einem nicht elektrischen Leiter B genügend nähert, so geräth der letztere in einen elektrischen Zustand, in dem er dem Körper A negative Elektricität zukehrt und sich mit positiver elektrischer Bewegung nach der entgegengesetzten Richtung wendet. Soweit nun die beiden Körper mit ihren entgegen-

gesetzt elektrischen Bewegungen sich in directer Richtung gegenüberstehen — und, in welchem Masse dies stattfindet, hängt von ihrer Form ab, — zeigen sie ein verstärktes Ausgleichungsbestreben und insoweit sind sie im Banne dieser Richtung, oder, wie man gewöhnlich sagt, ihre Elektricitäten sind gebunden, und zwar genau in dem Masse, als sich bei beiden die gleichgerichteten Bewegungen gegenüberstehen. Wenn man bei dem Körper B die positive Elektricität durch leitende Verbindung mit dem Erdboden ableitet, d. h. wenn man seine Spannung nach dieser Richtung ganz aufhebt, so verstärkt sich um ebensoviel seine negative Spannung, und, indem er damit auf den Körper A zurückwirkt, vermehrt sich bei beiden die Spannung der gebundenen Elektricität. Gleichzeitig vermindert sich die elektrische Spannung des Körpers A in den übrigen Richtungen seiner Oberfläche, und, wenn diese nun mit dem Conductor der Elektrisirmaschine in Verbindung gesetzt wird, so findet eine neue Ausgleichung durch Mittheilung der Elektricität statt, und der Körper A erlangt nun einen Grad positiver Energie, zu dem er vor der Verstärkung der gebundenen Energie nicht fähig war. Die erhöhte Energie des Körpers A wirkt wieder verstärkend auf seine und des Körpers B gebundene Elektricität, und so kann successive durch Zuführung neuer Erregung zum Körper A die elektrische Energie in ihm sowohl als in dem Körper B gesteigert werden bis zur Ladungsgrenze, denn, wenn diese überschritten wird, tritt Entladung, die wirkliche Ausgleichung des elektrischen Gegensatzes, zu der die Spannung immer hinstrebt, und damit Aufhebung des elektrischen Zustandes ein. Die dargestellte Bewegung, auf welcher die Wirkung aller Ansammlungsapparate beruht, tritt erst in das rechte Licht, wenn man die elektrische Bewegung durchaus als Gesamthätigkeit des elektrischen Körpers auffasst, die also

auch von seiner Form abhängt und sich in verschiedenen Richtungen auf der Oberfläche in verschiedener Stärke vertheilen kann. Die sogenannte freie Elektrizität eines Körpers ist danach nichts anderes, als die elektrische Bewegung, die ein elektrischer Körper in solchen Richtungen vollzieht, in denen ihm keine andere elektrische Bewegung, insbesondere keine entgegengesetzte, gegenübersteht, und die Energie derselben ist davon abhängig, ob und in welchem Grade der elektrische Körper seine Energie in einer bestimmten Richtung, gegenüber einem andern elektrischen Körper, bethätigt, in welchem Grade also seine Gesamtenergie sich zwischen seiner gebundenen und seiner freien Bewegung vertheilt.

Je mehr ein Körper seine gesammte elektrische Energie auf seine Oberfläche vertheilt, um so geringer ist sie in jedem einzelnen Punkte; je mehr er sie in einem bestimmten Theile räumlich concentrirt, um so stärker ist sie verhältnissmässig in diesem Theile, und darauf beruht die hohe Spannung der Spitzen.

Die mechanische Theorie erkennt das Verhältniss von innerer und äusserer Thätigkeit von Gesamtkörpern, auf welches die elektrischen Erscheinungen überall unzweideutig hinweisen, und deshalb versucht sie immer von neuem auf das Innere der wirkenden Körper zu übertragen, was nur in ihrer thätigen Beziehung nach aussen hin seine richtige Stelle hat. Solchem Bestreben entspringen die Ideen von Molekularmagneten und Molekularströmchen und verschiedene andere. Wenn zwei Magnete mit den entgegengesetzten Polen aufeinander gelegt werden, so richten sie ihre ganze elektrische Bewegung gegeneinander nach innen und werden nach aussen wirkungslos, dagegen schwächen sie sich, mit gleichen Polen aufeinander gelegt, gegenseitig ab. Wenn

man nun aber dies Verhältniss zweier verschiedener Magnete, die sich äusserlich berühren, auf das Innere eines Magneten überträgt und Schichten in demselben annimmt, die, mit gleichen Polen übereinander gelagert, ihren Magnetismus gegenseitig abschwächen, so verlässt man den Boden der Erfahrung zu Gunsten einer ihr geradezu widersprechenden Vorstellung. Diese bodenlose Schichtentheorie wird gebildet, um eine Erklärung dafür zu finden, dass, bei übrigens gleichen Umständen, in dickern Stahlstäben der Magnetismus schwächer ist, als in dünneren. Das sollen nun eben die mit gleichen Polen übereinander gelegten Schichten thun, was sie aber durchaus nicht vermögen, weil sie nur in den Köpfen ihrer Erfinder existiren. Wenn man dagegen den dynamischen Gegensatz der innern und äussern Thätigkeit des Magneten festhält und eingedenk ist, dass jede Steigerung des Magnetismus durch eine Verminderung der innern Thätigkeit und jede Abschwächung desselben durch eine Verstärkung der innern Thätigkeit bedingt ist, so findet das Phänomen eine ungezwungene Erklärung. Die magnetische Bewegung vollzieht sich nur in der Längsrichtung des Magneten, in der Ebene des Querschnitts aber herrscht die innere Thätigkeit allein und erlangt deshalb, je grösser der Querschnitt ist, ein um so grösseres Gegengewicht gegen die magnetische Bewegung, die dadurch abgeschwächt wird.

Alle elektrische Bewegung läuft in ihrer Entstehung auf Hervorrufung des polaren Gegensatzes und in ihrem Fortgange auf Aufhebung desselben, soweit er zwischen verschiedenen Körpern besteht, hinaus. Es ist nur die Kehrseite dieses Wesens der elektrischen Bewegung, dass zwei elektrische Körper, die mit gleichnamiger Elektricität sich gegenüber treten, sich abstossen und in ihrer elektrischen Energie abschwächen. Zwei Magnete, die mit den gleichen

Polen einander genähert werden, schwächen sich ab, wenn aber der eine in genügendem Masse stärker ist, als der andere, so kann er den letzteren neutralisiren und sogar, wenn seine Kraft dazu ausreicht, ihn nöthigen, in die entgegengesetzte Polarität umzuschlagen, womit dann nur wieder das Grundwesen der Elektrizität zum Vorschein kommt.

Neue Formen der elektrischen Bewegung, aber durchaus mit dem dargestellten Wesen der Elektrizität übereinstimmende, zeigen die galvanische Kette und der galvanische Strom.

Wenn eine Reihe galvanischer Elemente in unmittelbare Verbindung miteinander gebracht werden, so entsteht die galvanische Kette, die eine offene ist, wenn ihre äussere Enden, Pole, unverbunden, eine geschlossene, wenn auch diese äusseren Enden in leitende Verbindnug miteinander gesetzt sind.

Die offene Kette verhält sich nun wesentlich so, wie ein und derselbe Körper, etwa wie ein Magnet. Die im Innern der Kette erregten elektromotorischen Kräfte vereinigen sich zu einer Gesamtkraft, die nach aussen drängt und an den beiden äusseren Enden der Kette als positiver und negativer Pol zum Vorschein kommt.

Die an den Polen auftretende Gesamtkraft ist, wenn die Kette nur aus festen Leitern besteht, immer nur gleich der elektromotorischen Kraft der Endmetalle, weil nach dem Gesetz der Spannungsreihe die Summe der Kräfte der inneren Glieder gleich 0 werden muss; wenn aber die Kette gebildet wird aus festen und flüssigen Leitern, welche letztere dem Gesetze der Spannungsreihe nicht unterworfen sind, so ist die an den Polen der Kette erscheinende Gesamtkraft gleich der Summe der im Innern derselben erregten Kräfte.

Wenn nun in der geschlossenen Kette die Pole in leitende Verbindung miteinander gebracht sind, so muss eine Ausgleichung, Neutralisation, der beiden entgegengesetzten Elektricitäten eintreten, diese wird jedoch eine vollständige nur bei der bloss aus festen Leitern bestehenden Kette sein können, bei der aus festen und flüssigen Leitern gebildeten aber muss ein Ueberschuss der elektromotorischen Kraft verbleiben, der in der That auch in dem sogenannten galvanischen Strom zum Vorschein kommt.

Bei der bloss aus festen Leitern gebildeten Kette gleichen sich die Kräfte der inneren Glieder immer zu 0 aus, und da, wenn eine solche Kette geschlossen wird, alle Glieder derselben zu inneren werden, so muss innerhalb einer solchen Kette die ganze elektromotorische Kraft aufgehoben werden; nur hat man dies nicht als einen todten Ruhezustand zu denken, sondern als das Resultat einer steten Bewegung, in der im Kreislauf die elektromotorischen Kräfte der einzelnen Elemente immer entstehen und immer auch sich aufheben.

Eine gleiche fortwährende Bewegung findet in der aus festen und flüssigen Leitern bestehenden galvanischen Kette, wenn sie geschlossen ist, statt, aber das Resultat ist ein anderes: ein Ueberschuss elektromotorischer Kraft, der in dem galvanischen Strom zur Erscheinung kommt.

Diese Bewegung nun, in der elektromotorische Kraft theils aufgehoben wird und theils in Wirksamkeit bleibt, vollzieht sich ersichtlich in einer räumlichen Form, die ganz dem Wesen aller elektrischer Bewegung entspricht. Die fortdauernde elektromotorische Kraft kann sich nur in der Form des polaren Gegensatzes und in der Richtung nach aussen bethätigen, in den verbundenen Polen aber kann sie sich nicht mehr localisiren, denn diese sind durch die Schliessung der Kette zu innern Gliedern des Systems ge-

worden und in der Verbindungsrichtung der Pole, der Längsrichtung des Stromes, geht die Neutralisirung der Electricität vor sich, sie hat also, um nach aussen zu gelangen, nur den Weg zur Oberfläche des Leiters in der Richtung des Querschnitts, und es muss dadurch, indem in dieser Richtung der polare Gegensatz auftritt, der Leiter oder der Strom — der Strom aber ist nichts anderes, als der in bestimmter elektrischer Bewegung mittelst seiner Bestandtheile begriffene Leiter — polar entgegengesetzte Seiten erhalten.

Das Letztere ist nun auch der Fall, wie die elektromagnetischen und elektrodynamischen Erscheinungen darthun. Man braucht sich nur daran zu erinnern, dass die Magnetnadel, je nachdem sie sich innerhalb oder ausserhalb des Rahmens eines stromdurchflossenen Leiters befindet, in entgegengesetzter Weise abgelenkt wird, und dass zwei durch eine durchströmte Spirale magnetisirte Eisenstäbe, von denen der eine sich innerhalb, der andere ausserhalb der Spirale befindet, entgegengesetzt gerichtete Pole haben; insbesondere aber ist auf die Erfahrung hinzuweisen, dass zwei durchströmte und parallel zu einander gestellte Leiter sich anziehen, wenn die Ströme gleichgerichtet, sich abstossen, wenn dieselben entgegengesetzt gerichtet sind, denn in dem ersteren Falle stehen sich die Leiter offenbar mit polar entgegengesetzten Seiten, im letzteren mit gleichnamigen gegenüber.

Wenn man den Strom als die einheitliche, alle in Betracht kommende Momente in massbestimmtes Verhältniss setzende Thätigkeit des Leiters auffasst, so wird völlig verständlich, dass die Stromstärke an allen Stellen des Leiters die gleiche ist und dass sie zum Flächenraum des Querschnitts in geradem, zur Länge des Schliessungsbogens in umgekehrten Verhältniss steht, indem in der Längsrichtung die Ausgleichung des polaren Gegensatzes, in der Richtung

des Querschnitts aber die Aufrechterhaltung desselben herrscht. Das, was man Widerstand gegen den Strom zu nennen pflegt, ist offenbar nichts anderes, als das von der specifischen Natur des Leiters und dem Verhältniss seiner Länge zum Flächenraum des Querschnitts abhängige Mass der Ausgleichung des polaren Gegensatzes und der damit verbundenen Verminderung der elektrischen Intensität.

Die Erscheinungen der Thermoelectricität führen auf die geschlossene Kette fester Leiter zurück, in der die an den Berührungsstellen wirksamen elektromotorischen Kräfte sich in steter Bewegung neutralisiren. Wenn man an einer geschlossenen Kette zweier verschiedener Metalle die eine Löthstelle erwärmt oder erkaltet, so entsteht, vorausgesetzt, dass die dadurch hervorgebrachte Temperaturdifferenz der beiden Löthstellen in ihrem arithmetischen Mittel die Neutraltemperatur, die für jede Combination von je zwei verschiedenen Metallen eine verschiedene und von bestimmter Höhe ist, überschreitet oder unter derselben liegt, ein elektrischer Strom, der im Fall der Erwärmung eine bestimmte Richtung, im Fall der Erkaltung die entgegengesetzte hat. Zur Erklärung dieses Phänomens ist daran zu erinnern, dass erfahrungsmässig ein geschlossener Leiter, wenn elektrische Bewegung in ihm aufgehoben oder vermindert wird, in entsprechendem Masse seine Wärmebewegung steigert und umgekehrt seine elektrische Bewegung herabsetzt, wenn seine Temperatur erhöht wird. Wenn man nun ferner festhält, dass in einer geschlossenen Kette fester Leiter die elektrische Ruhe nur zu Stande kommt durch eine stete Bewegung, in der die immer von neuem sich regenden elektromotorischen Kräfte immer auch wieder aufgehoben werden, so ergiebt sich, dass an den Berührungsstellen, in denen fortwährend elektrische Neutralisation eintritt, nothwendig

auch eine gleichmässige Neutralisation von Wärmebewegung stattfinden muss. Wird nun durch äussere Zuführung von Wärme oder Kälte die Neutralisation der Wärme an der Berührungsstelle aufgehoben, so muss nothwendig auch die Neutralisation der elektromotorischen Kräfte gestört werden, und elektrische Bewegung eintreten. Diese elektrische Bewegung kann wiederum zu vollständiger Ausgleichung und Ruhe führen oder auch infolge eines elektrischen Ueberschusses einen elektrischen Strom veranlassen; das erstere ist der Fall, wenn die Neutraltemperatur innegehalten wird, das zweite, wenn die Temperaturveränderung die Neutraltemperatur übersteigt oder unter ihr verbleibt.

Auf denselben Momenten beruht die Erscheinung der Peltier'schen Wärme und Kälte. Bei dem besprochenen Phänomen war Aufhebung der Neutralisation der Wärme Ursache des gestörten elektrischen Gleichgewichts und einer dadurch freigewordenen elektrischen Bewegung; umgekehrt wird, wenn aus einer andern Stromquelle elektrische Bewegung in die Kette geleitet wird, die an den Berührungsstellen neutralisirte elektrische Bewegung frei und gleichmässig die Neutralisation von Wärmebewegung aufgehoben, sodass letztere nun zum Vorschein kommt, und zwar als Wärme oder Kälte je nach der Richtung des Stroms, denn dass bei allen diesen Erscheinungen auch die Wärmebewegung sich durchweg dem allgemeinen Polaritätsgesetze unterworfen zeigt, wird nach den voraufgegangenen Darlegungen nicht weiter überraschen können.

Er erübrigt noch, die Inductionerscheinungen, welche von einer neuen Seite die voraufgegangenen Ausführungen über das Wesen der Elektrizität bestätigen und ergänzen, in den Kreis der Betrachtung zu ziehen.

Die wesentlichen Thatsachen sind folgende:

Ein galvanischer Strom veranlasst (inducirt) in einem benachbarten geschlossenen Leiter im Momente des Entstehens oder der plötzlichen Verstärkung einen Strom von entgegengesetzter Richtung, im Momente des Aufhörens oder der plötzlichen Abnahme einen gleichgerichteten Strom.

Ebenso wirkt Annäherung der beiden Leiter, des durchströmten und des nicht durchströmten, aneinander und ihre Entfernung von einander. Die Annäherung veranlasst in dem nicht durchströmten Leiter einen entgegengesetzten Strom, der also nach dem elektrodynamischen Gesetze auf Abstossung der beiden Leiter voneinander hinführt, die Entfernung einen gleichgerichteten Strom, der die entgegengesetzte elektrodynamische Bedeutung, nämlich Anziehung der beiden Leiter, hat.

Das Lenz'sche Gesetz constatirt in allgemeinerer Form, dass, wenn die relative Lage zweier Leiter A und B, von denen der erstere von einem Strome durchflossen wird, geändert wird, in B ein Strom von solcher Richtung inducirt wird, dass er durch seine elektrodynamische Wirkung auf den Strom in A den Leitern eine Bewegung ertheilt haben würde, welche derjenigen entgegengesetzt ist, durch welche der Inductionsstrom hervorgerufen wurde.

Man erkennt hier sogleich, dass die elektrische Bewegung des inducirten Leiters dem Bestreben entspringt, seine räumliche Gleichgewichtslage zu dem durchströmten Leiter aufrechtzuerhalten und die gestörte wiederherzustellen, und ein solches Bestreben ist nicht bloss in den Fällen der Annäherung und Entfernung, sondern auch in denen der neuen Entstehung oder Verstärkung, beziehungsweise Aufhebung oder Abschwächung eines benachbarten Stromes anzunehmen, denn, da elektrische Bewegung immer auf Herbeiführung einer neuen Gleichgewichtslage gerichtet ist, so ist sie auch

stets, wo sie neu entsteht oder sich verstärkt, beziehungsweise aufhört oder abgeschwächt wird, ein Angriff auf die bestehende räumliche Gleichgewichtslage.

Es scheint allerdings auf den ersten Blick befremdlich, dass hier der inducirte Leiter eine elektrische Bewegung vollzieht, die auf Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung der bestehenden Gleichgewichtslage gerichtet ist, während sonst elektrische Bewegung immer auf Herbeiführung einer neuen Gleichgewichtslage ausgeht. Indessen dies Bedenken schwindet, wenn man erwägt, dass doch alle nach aussen gerichtete elektrische Bewegung stets einer innern Gegenkraft abgewonnen werden muss, die im Gegentheile auf Aufrechterhaltung der bestehenden Gleichgewichtslage hinzielt. Diese innere Gegenkraft ist in dem von aussen durch eine elektrische Bewegung angegriffenen Leiter im ersten Augenblicke des Angriffs in unverminderter Stärke und bewirkt so eine Reaction gegen die von aussen geforderte Veränderung der Gleichgewichtslage, eine Reaction, die aber auch den ersten Augenblick nicht zu überdauern vermag, denn der Inductionsstrom verschwindet alsbald wieder und die innere Gegenkraft muss der fortdauernden äussern Einwirkung, die eine neue Gleichgewichtslage fordert, nachgeben.

Dass der Inductionsstrom durch fortwährende Aufhebung und Erneuerung seiner ersten Ursache zu einem continuirlichen gemacht werden kann, ist einleuchtend, und ebenso begreiflich, dass auch schon die beständige gleichmässige Veränderung der räumlichen Lage zweier Körper von geeigneter Form und Beschaffenheit, wie sie bei der Dynamomaschine zur Anwendung kommt, zu einer elektrischen Bewegung führen kann, während vorher eine solche weder bei dem einen noch dem anderen der beiden Körper vorhanden war.

Inwieweit nun auch bei der hiemit geschlossenen Erörterung der elektrischen Polarität die Interpretationen der einzelnen Erscheinungen gelungen sein oder einer Berichtigung bedürfen mögen, der leitende Grundgedanke wird, so hoffe ich, seine Stelle behaupten.

IV. Die Licht- und Farben-Polarität.

Licht und Farben sind Zustände der sichtbaren Körper. Dieser Satz ist einfach der sinnlichen Wahrnehmung entnommen und kann nicht angefochten werden, wenn anerkannt wird, dass unsere sinnliche Erfahrungswelt eine wahrhafte Offenbarung des wirklichen Seins ist. Unsere Erfahrungswelt ist die erste Offenbarung dieses Seins, aber als solche die unumstössliche Grundlage aller unserer Erkenntniss; sie kann durch experimentelle Beobachtung und durch das Denken zu erweitertem und vertieftem Verständniss gebracht, aber es darf ihr nicht widersprochen werden; was sie constant bekundet, ist eine unanfechtbare Wahrheit, und nichts Anderes darf deren Stelle einnehmen. Eine Hypothese, die sich mit den fundamentalen Offenbarungen der sinnlichen Wahrnehmung in Widerspruch setzt und eine erfundene Wirklichkeit an ihre Stelle schiebt, hat, so scharfsinnig sie erfunden und ausgebaut sein mag, keinen Wahrheitswerth. Eine solche Hypothese ist die herrschende optische Theorie, wie namentlich in zwei Punkten deutlich dargethan werden kann.

Der erste dieser Punkte ist das Verhältniss der uns als leuchtend erscheinenden Körper zum Aether. Den Aether nehmen wir weder wahr, noch können wir ihn aus einer Denknöthwendigkeit ableiten, aber Erfahrung nöthigt uns,

ihn anzunehmen. Erfahrung lehrt uns, dass die von einem leuchtenden Körper ausgehende Lichtbewegung weit entfernte Körper zu eigener Lichtbewegung erregt, dass sie bei dem Zusammentreffen mit anderen Körpern durch Reflection und Brechung die Richtung ändert, dass sie, zu unserem Auge gelangend und durch dasselbe gebrochen, ihren Ausgangspunkt der tastenden Nervenetzhaut überliefert, und alles dieses weist uns unmittelbar auf ein unsichtbares, selbstloses Medium hin, das die Lichtthätigkeit der Körper überall hin durch den Raum unverändert weiter trägt, eine Veränderung aber erst hervorruft oder erleidet durch die Thätigkeit anderer Körper, mit denen es zusammentrifft. Dies ist der Aether der Erfahrung, der, mehr noch als ein Spiegel, nicht sich, sondern immer nur Anderes wiedergiebt, der, keiner Eigenart mächtig, nur mitgetheilte Bewegung identisch fortpflanzen kann. Ganz etwas Anderes aber ist der Aether der Theorie. Der Aether der Theorie empfängt von den Körpern nur den Anstoss zu einer, allerdings in jedem verschiedenen Falle durch den Anstoss verschieden bestimmten, Thätigkeit, diese Thätigkeit aber ist eine neue, dem Aether eigenartige, und die eigentliche Bildnerin von Licht und Farben; der Aether, rechtwinklig zur Fortpflanzungsrichtung des Lichtes mit verschiedener Geschwindigkeit schwingend, erzeugt Wellenzüge von verschiedener Länge der Wellen, die einzeln eine homogene Farbe, zu mehreren vereinigt eine gemischte Farbe, insgesamt vereinigt das weisse Licht bilden; die homogenen Farben sind von verschiedener Brechbarkeit, sondern sich bei prismatischer Brechung aus dem weissen Lichte und erscheinen in der continuirlichen Farbenreihe des Spectrums; Körper, die nur, berührt von schon vorhandenem Lichte, sichtbar werden, haben keine eigene Lichtbewegung, sondern reflectiren das darauf fallende Licht, und, indem sie

dabei einzelne der im weissen Lichte enthaltenen Farben absorbiren, erscheinen sie farbig.

Diese Theorie ist ersichtlich eine intellectuelle Dichtung welche das erfahrungsmässige Sein nicht erklären kann, weil sie ihm widerspricht. Sie ist principiell und im Ganzen abzulehnen, und es kann auch von keinem Nutzen sein, ihr im Einzelnen nachzugehen, weil sie auf ihrem eigenen Boden unwiderlegbar ist, denn diese unkontrollirbare Dichtung wird stets nach Bedarf umgedichtet, und bewiesen wird damit immer nur wieder die Hypothese selbst, die von vornherein nicht auf dem Boden der Erfahrung errichtet ist, sondern sich an deren Stelle geschoben hat.

Der zweite Hauptpunkt, in welchem die herrschende Theorie der Erfahrung widerspricht, liegt auf erkenntniss-theoretischem Gebiet und betrifft einen Widerspruch gegen die äussere und die innere Erfahrung zugleich. Die Theorie spoliirt die sichtbaren Körper zu Gunsten des Aethers, aber ihr physiologischer Abschluss spoliirt wiederum den Aether zu Gunsten des wahrnehmenden Subjects, denn das ist der Weisheit Schluss, dass das Licht auch dem Aether noch nicht angehört, sondern erst entsteht in dem vom Aether erregten Sehsinne und der dadurch hervorgerufenen Empfindung des wahrnehmenden Subjectes und auch keine andere, als subjective Bedeutung hat, während das objective Sein nur licht- und farbenlose Bewegung von Atomen ist. Durch äussere Erfahrung kann diese Behauptung natürlich nicht nachgewiesen werden, denn sie begiebt sich, indem sie die subjective Empfindung zur Quelle unserer Licht- und Farbenwahrnehmung macht, auf psychisches Gebiet, für welches es äussere Erfahrung überhaupt nicht giebt. Sie könnte sich daher nur auf innere Erfahrung stützen, aber diese widerspricht ihr, denn nach innerer Erfahrung scheiden sich sub-

jective Empfindung und objective Wahrnehmung durchaus: was empfunden wird, wird nicht wahrgenommen, und, was wahrgenommen wird, wird nicht empfunden; der Inhalt der Empfindung ist nur das von aussen erregte Subject selbst, der Inhalt der Wahrnehmung aber die äussere Umgebung des Subjects, die es gemäss den Eindrücken derselben auf seine Sinne, als die Ursache dieser Eindrücke für sich bildet; die subjective Empfindung ist nicht objectiv, und die objective Wahrnehmung ist nicht subjectiv; das Subject ist freilich auch die thätige Quelle der objectiven Wahrnehmung, aber nur, indem es, seine blossе Subjectivität überwindend, in selbstloser Hingebung an die von aussen empfangenen Eindrücke kraft seiner inneren vernünftigen Gesetzmässigkeit die Ursache dieser Eindrücke in den wahrgenommenen Dingen reproducirt. Wenn nun also das Subject in der objectiven Wahrnehmung Licht und Farben den sichtbaren Körpern beilegt, so bekundet es damit unwidersprechlich, dass Licht und Farben den Körpern selbst angehören, dass sie nicht subjectiv sind, und in der That, was wir bei dem Licht und den Farben empfinden, ist nicht das Licht und die Farben selbst, sondern die Freude, die wir am hellen Licht und an schönen Farben und deren harmonischem Zusammenwirken, das Missbehagen, das wir am Gegentheile haben. Unsere objective Wahrnehmungswelt, weit davon entfernt, bloss subjectiv zu sein, ist die erste, in ihrem Ursprunge unbewusste, That des vernünftigen Subjectes, das, sich selbstverleugend, darstellt, was ist; kein Denken darf sich mit dieser ersten Erkenntniss des objectiven Seins in Widerspruch setzen, die Behauptung aber, dass sie bloss subjectiv sei, ist vernunftwidrig. Wenn wir unserer sinnlichen Wahrnehmung die objective Wahrheit absprechen, warum dann nicht auch dem Denken, das doch ebenfalls vom Subjecte vollzogen wird?

Da wäre es denn doch mit einemmal aus mit Vernunft und Wissenschaft, und, wenn wir erst den sichern Grund und Boden unseres Geisteslebens, die sinnliche Erfahrung, Preis geben, wie könnten wir dann noch Halt gebieten den beliebigen Träumereien und den verworrensten Speculationen, denen gegenüber uns die vierte Dimension und der Spiritismus noch als Wohlthat erscheinen müssten?

Die Lehre der physiologischen Optik von der Subjectivität des Lichtes beruft sich auf die Kantische Philosophie, aber freilich nur auf einen Grundirrthum derselben. Die grosse Bedeutung der Kantischen Philosophie bestand darin, dass sie unsere sinnliche Wahrnehmungswelt als eine That des Subjectes erkannte oder doch zu einer solchen Erkenntniss hinstrebte, indem sie die innere Gesetzmässigkeit des Subjectes erforschte, nach der es seine objective Welt in den Formen von Raum und Zeit bildet; aber sie zog daraus auch die Folgerung, dass unsere objective Erfahrung, als Product des Subjectes, auch nur subjective Bedeutung habe, nicht erkanntes Sein, sondern subjective Erscheinung sei. Diese Folgerung war irrig, denn sie widerspricht dem deutlichen und unwandelbaren Thatbestande des Bewusstseins, das von vornherein und in aller Folge Subject und Object gegensätzlich scheidet und dem letzteren von der subjectiven Empfindung unabhängiges Sein zuschreibt. Die Vernunft kommt nicht erst hinterher gehinkt, sei es nun mit regulativen Ideen oder mit einer der sinnlichen Wahrnehmung widersprechenden Offenbarung des Verstandes, sondern sie ist von vornherein, mit dem ersten Erwachen unseres Bewusstseins, thätig, unterscheidet den subjectiven und den objectiven Bewusstseinsinhalt und bleibt auf allen Stufen unserer geistigen Thätigkeit — und dazu gehört auch das Sehen — mit sich selbst in Einklang. Es ist ja wahr, dass es das Subject selbst ist,

das seine objective Wahrnehmung vollzieht, aber, indem es mit dieser sich seiner subjectiven Empfindung durchaus entgegensetzt, verbietet es die Vermischung von beiden. Indessen diese unselige Lehre von der Vermischung beider ist die herrschende geworden und zerrüttet unser Geistesleben in seinem Fundamente. Die physiologische Optik hat nicht nur diese Lehre angenommen, sondern noch dazu das empfindende Subject in die objective Causalreihe, der es gar nicht angehört, hineingezogen, und nun alteriren Subject und Object sich gegenseitig und von keinem von beiden giebt es mehr eine reine Erkenntniss.

Wenn man sieht, wie diese optische Theorie, von den Körpern als der entferntesten Ursache ausgehend, den von den Körpern angestossenen Aether eine diesem eigenartige und mannigfaltige Licht- und Farbenbewegung vollziehen lässt, die aber auch erst wieder in dem vom Aether erregten Sehsinne oder vielmehr dem empfindenden Subject zur völligen Perfection gelangt, so drängt sich die Frage auf: wie geht es zu, dass in unserer sinnlichen objectiven Wahrnehmung nichts vorkommt von dem empfindenden Subject und auch nichts von der nächsten Ursache seiner Erregung, dem in verschiedenen Wellenzügen schwingenden Aether, sondern als alleiniger Inhalt sich zeigt die entfernte Ursache, die den Aether in Bewegung setzenden Körper, und zwar so, dass diese Körper selbst und allein als die Träger der Licht- und Farbenbewegung erscheinen? Auf diese Frage erhalten wir aber keine Antwort, auch nicht einmal als Preisaufgaben werden diese Probleme ausgeschrieben, und keine gekrönte Preisschrift beruhigt uns über unsern Zweifel.

Die physikalische Licht- und Farbentheorie ist keine speculative Hypothese, sondern eine inductive, denn sie gründet sich auf Erfahrungsthatsachen, und zwar hauptsäch-

lich, wie bekannt, auf die Farbenerscheinungen, die bei der prismatischen Brechung des Lichtes als Spectrum sichtbar werden. So wird sie denn als eine auf Erfahrung gestützte Theorie nicht abwehren können, dass sie nach der Erfahrung geprüft wird, und zwar nicht bloss nach der Erfahrung, die sie selbst als solche vorträgt, sondern nach der Gesamtheit der Erfahrungsthatfachen im Gebiete des Lichtes und der Farben, und, wenn sich dabei solche finden, die ihr widersprechen, so wird sie ihre Unhaltbarkeit anerkennen müssen, denn alle Erfahrungsthatfachen sind als solche gleichwerthig, und nur ein solches Princip kann als wahr gelten, welches ihnen allen und ihrem Zusammenhange untereinander gerecht wird. Nur die wahre aus der Erfahrung abgeleitete und mit allen ihren Phänomenen übereinstimmende Theorie kann die unrichtige und einseitige widerlegen, denn innerhalb des Kreises, den letztere beschreibt, bleibt sie schon immer mit sich in Einklang. Wir gehen daher, ohne zunächst weitere Kritik an der herrschenden mechanischen Theorie zu üben, zu einer Darstellung der wesentlichen Thatfachen im Gebiete des Lichtes und der Farben über, indem wir von dem inductiven Causalitäts- und Polaritätsgesetze, das keine Hypothese, sondern auf die Erfahrung selbst gegründet ist, als Princip uns leiten lassen. Dabei wird auch der Widerspruch der Thatfachen gegen die mechanische Theorie überall zu Tage treten.

1. Die Entstehung und die Wirkungsweise des Lichtes.

Erfahrung lehrt uns Licht und Farben nur kennen als Zustände sichtbarer Körper. Beide sind untrennbar mit einander verbunden, wir können das Licht nicht ablösen von dem Körper, an dem es erscheint, und ein Körper wird nur

sichtbar durch sein Licht, vermöge dessen er sich von seiner Umgebung unterscheidet. Diese Sachlage stellt der Wissenschaft offenbar die Aufgabe, Licht und Farben als eine Thätigkeit der Körper, an denen sie erscheinen, zu begreifen. Die Wissenschaft strebt auch offenbar nach diesem Ziele, denn die Vibrationshypothese nähert sich ihm mehr, als die Emanationstheorie es that. Vernunft nöthigt uns, jede Wirkung auf ein wirkendes Subject, was in der Naturkenntniss gleichbedeutend mit Körper ist, zurückzuführen. Wenn nun dabei die Theorie für eine Erscheinung das wirkende Subject nicht aus der Erfahrung entnimmt, sondern erfindet, so ist das nur eine Begriffshypothese, die keinen Erkenntnisswerth hat. So aber verfuhr die Emanationstheorie, indem sie den Lichterscheinungen als wirkendes Subject eine feine Materie unterlegte, die, von den leuchtenden Körpern nach allen Richtungen hin ausgestossen, ihren Weg durch den Raum fortsetzen sollte. Da hienach der leuchtende Körper das Licht keineswegs als seinen eigenen Zustand hervorbrachte, sondern vielmehr als ein Anderes ausströmte und von sich fortstiess, so befand sich diese Theorie in der weitesten Entfernung von dem zu erreichenden Ziele, der Erkenntniss des Eigenlichtes der Körper und seiner Wirkungsweise. Die Vibrationshypothese befand sich daher im Fortschritt, als sie diese Lichtmaterie und ihre Emanation abschaffte und den Molecülen des leuchtenden Körpers eine eigene Bewegung zuschrieb, die durch Anstoss des Aethers diesen zu einer weitren Bewegung, der eigentlichen Quelle des Lichts und der Farben, veranlasste. Aber dieser Vortheil ging wieder verloren, dadurch, dass die neue Theorie den Antheil des leuchtenden Körpers an der Lichtbewegung zu klein und den des Aethers zu gross bemass. Dies war wieder eine aus dem Rahmen der Erfahrung heraustretende

Erfindung, denn, wenn wir der Erfahrung treu bleiben wollen, so dürfen wir dem Aether keine Thätigkeit zuschreiben, welche die ihm von leuchtenden Körpern mitgetheilte Bewegung alterirt oder ergänzt, sondern nur eine solche, welche die mitgetheilte Bewegung identisch und selbstlos weiterträgt. Die Vibrationshypothese aber macht den Aether zum wirkenden Subjecte für Licht und Farben nicht nur ohne Anhalt in der Erfahrung, sondern im Widerspruch mit derselben.

Nach der Erfahrung können wir nur den leuchtenden Körper selbst als die Ursache seiner Lichterscheinung, als das wirkende Subject, betrachten, und nur eine hierauf gegründete Theorie kann den Anspruch erheben, eine inductive zu sein.

Wenn wir dem Lichtzustande der Körper näher treten, so finden wir, dass derselbe ist oder nicht ist oder sich verändert, je nachdem eine bestimmte äussere Einwirkung gewärtig ist, oder mangelt, oder einen Wechsel erfährt. Kein Körper ist an sich selbst und schlechthin leuchtend, sondern nur insofern und solange er dazu durch eine entsprechende Erregung von aussen veranlasst wird.

Die primären Erregungsursachen, durch welche Körper in Lichtbewegung versetzt werden, sind: chemischer Process, Verbindung mit Sauerstoff, und Ausgleichung elektrischer Spannung, die wir auch beide auf eine, nämlich die letztere, zurückführen können, wenn wir annehmen, dass jeder chemischen Verbindung eine elektrische Spannung voraufgeht, die wir nur deshalb niemals wahrnehmen können, weil sie mit dem Eintritt der chemischen Verbindung immer alsbald auch ihre Ausgleichung findet.

Der auf solche Weise erregte Körper wird in Wärmebewegung versetzt, die, zu hohem Grade gesteigert, in Licht-

bewegung übergeht und den Körper glühend, leuchtend, macht.

Die grosse secundäre Erregungsursache ist: bereits vorhandene Lichtbewegung glühender Körper, die, dem Medium, Aether, mitgetheilt, sich durch den Raum fortsetzt, und, auf indifferente aber eigener Lichtbewegung fähige Körper stossend, letztere zu specifischen, eigenartigen, Lichtbewegungen erregt.

Lichtbewegung ist sonach eine Zustandsänderung eines Körpers, in die er auf äussere Erregung eintritt, und besteht, nach dem inductiven Causalitäts- und Polaritätsgesetze, in einer Differenz innerer und äusserer Thätigkeit und deren polarer Ausgleichung. Diese beiden Thätigkeiten, von denen die innere die bestehende Gleichgewichtslage aufrecht zu erhalten, die äussere in eine andere, nach aussen wirkende, überzugehen strebt, verhalten sich positiv-negativ gegeneinander; die innere Thätigkeit ist negatives Licht, Dunkel, die äussere positives, Helle, und, je nachdem bei ihrer polaren Ausgleichung das Helle oder Dunkle überwiegt, ist das Licht positiv oder negativ; das Helle wird dem Dunkeln, das Dunkle dem Hellen abgewonnen, und keines von beiden kann sein ohne entsprechende Aufhebung seines Gegensatzes.

Durch dieses Auf- und Abwogen des polaren Gegensatzes, durch die unendliche Verschiedenheit des Verhältnisses, in welchem dabei Dunkel und Hell zur Ausgleichung gelangt, ist auch die unendliche Mannigfaltigkeit der Farbenerscheinungen bedingt. Licht ist durchaus Farbe, Farbe ist sein substantieller Charakter. Auch Schwarz und Weiss sind Farben, und zwischen ihnen liegt die ganze Menge unberechenbar verschiedener Farben, als ebensovieler Ausgleichungsformen von Dunkel und Hell. Auch die glühenden Körper sind farbig, sie gehen bekanntlich aus dem Zustande des Rothglühens, durch das Gelbe hindurch, mehr oder weniger

in's Weisse über. Auch hierbei schon modificirt der eigenartige, chemische Charakter der glühenden Körper das Rothe und Gelbe in stets eigenthümlicher Weise; wenn wir dann aber die verschiedenen, durch darauffallendes weisses Licht zur Lichtbewegung erregten Körper betrachten, so zeigt ein jeder seine Farbe, die, je nach dem chemischen Charakter des Körpers, eigenartig ist und offenbar durch das specifische Verhältniss seiner innern Thätigkeit zu der von aussen erregten und durch die Ausgleichung beider bedingt wird.

Es ergiebt sich hiernach,

1. dass Licht und Farbe nichts anderes sind, als thätige Zustände der sichtbaren Körper selbst;

2. dass sie ursprünglich auf einem polaren Prozesse beruhen.

Die dem Lichte innewohnende Polarität wird in der Folge eine ganze Reihe von Lichtphänomenen erst verständlich machen und auch bei der nun folgenden Darstellung der Erscheinungen der Polarisation des Lichtes die Grundlage bilden.

2. Die Polarisation des Lichtes.

Das von einem glühenden Körper ausgehende Licht ist zwar immer Resultat sich ausgleichender Polarität, es macht sich aber als solches nicht erkennbar, eben weil der polare Gegensatz in bestimmter Weise in ihm ausgeglichen ist. Wenn es aber auf andere Körper trifft und infolgedessen durch Reflection, Brechung und auf verschiedene andere Weisen Modificationen erleidet, so tritt es unter bestimmten Umständen in wahrnehmbare polare Verhältnisse ein, die alle darin übereinkommen, dass ein gewisser polarer Gegensatz und ein gesetzmässiges Verhalten des Lichtes in der Ausgleichung desselben zu Tage tritt. Diese Verhältnisse sind aber durchaus relativ, an den jedesmaligen Gegensatz und die positiv-negative Beziehung seiner beiden Seiten ge-

bundene, sodass man die Polarisation des Lichtes ganz missversteht, wenn man sie als einen absoluten, mechanisch zu erklärenden Zustand auffasst. Auch sind diese polaren Verhältnisse sehr mannigfaltige, die aus ganz verschiedenen Ursachen entspringen, indessen in zwei Hauptklassen dürften sie sich eintheilen lassen, nämlich 1. in solche, die auf Entzweiung einer einheitlichen Function des Lichtes beruhen, und 2. in solche, die in einer polaren Beziehung des Lichtes zu seiner Umgebung und einer seitlichen Bewegung desselben bestehen. Dieser Eintheilung wird die weitere Untersuchung folgen.

a. Die Polarisation des Lichtes infolge Entzweiung einer einheitlichen Function.

Wenn Lichtbewegung auf einen in indifferentem Zustande befindlichen Körper trifft, so wird sie zum Theil in eigene Lichtthätigkeit des Körpers umgesetzt, zum übrigen Theil aber abgestossen, reflectirt. Die eigene Lichtthätigkeit des Körpers besteht theils in der Ausstrahlung farbigen Lichtes nach allen Richtungen, theils in der Durchlassung der Lichtbewegung oder vielmehr der Fortsetzung derselben mittelst seiner Molecüle in wesentlich gleicher, doch, je nach der specifischen Natur des Körpers in verschiedenem Masse, gebrochenen Richtung. Wir lassen hier vorläufig die erstere Thätigkeit des Körpers auf sich beruhen und betrachten nur das Verhältniss des reflectirten und das durchgelassenen (gebrochenen) Lichtes. Dieses Verhältniss ist, ausser dass es eine Theilung, Entzweiung, der vorher einheitlichen Lichtfunction darstellt, ein polares, das zum entschiedensten Ausdruck in denjenigen Fällen gelangt, in denen die Richtung des reflectirten Lichtes mit der des gebrochenen (durchgelassenen) einen rechten Winkel, also die denkbar grösste

Richtungsdifferenz, bildet. Allein dieses polare Verhältniss tritt erst in Action, wenn das solchergestalt polarisirte Licht, es sei das reflectirte oder das durchgelassene, (bei letzterem jedoch vorausgesetzt, dass es durch eine Reihe aufeinander gelegter Platten, z. B. einen Glasplattensatz, wiederholt gebrochen wird) im Fortgange, an seinem andern Ende, einer gleichen Entzweiung durch einen ihm entgegengestellten Körper unterworfen wird, also einer zweiten Polarisation, die der ersteren, abgesehen von der Richtung der Polarisations-ebene, gleichartig ist. Alsdann verhält sich das Licht positiv (hell) oder negativ (dunkel), je nachdem die beiden Polarisations-ebenen gegeneinander gerichtet sind und je nachdem die Polarisation eine gleichnamige oder ungleichnamige ist, d. h. je nachdem das Licht an seinen beiden Enden gleichartig afficirt wird, also an beiden durch Reflection, beziehungsweise durch Durchlassung, oder ungleichartig, nämlich am ersten Ende durch Reflection, am zweiten durch Durchlassung, oder umgekehrt.

Die Regel, nach der sich das Licht hierbei verhält, lässt sich, auf Grund der bekannten Thatsachen, so aussprechen:

Gleichnamig polarisirtes Licht ist positiv (hell), wenn die Polarisations-ebenen der beiden sich gegenüberstehenden Polarisationen parallel zu einander gerichtet, negativ (dunkel), wenn sie rechtwinklich gekreuzt sind; ungleichnamig polarisirtes Licht ist positiv (hell), wenn die beiden Polarisations-ebenen rechtwinklich gekreuzt, negativ (dunkel), wenn sie parallel zu einander gerichtet sind; allmähliche Drehung der Polarisations-ebenen aus der parallelen zur rechtwinklichen Stellung bewirkt bei gleichnamiger Polarisation eine allmähliche Verdunkelung, bei ungleichnamiger eine allmähliche Erhellung des Lichtes; Kreuzung der Polarisations-ebenen unter einem Winkel von 45° bringt in allen

Fällen eine mittlere Ausgleichung des Positiven und Negativen, des Hellen und Dunkeln, hervor.

Wesentlich neue Aufschlüsse gewährt die Polarisation des Lichtes, die infolge Durchgangs desselben durch ein doppelbrechendes einaxiges Krystall herbeigeführt wird. Wenn man durch ein Kalkspathrhomboeder in einer andern Richtung, als der der Axe, einen kleinen Gegenstand betrachtet, so sieht man ihn doppelt, und zwar so, dass beide Bilder stets in einer durch die Axe gelegten oder ihr parallelen Ebene und in der Richtung der Axe liegen, das eine also auch immer, der aufsteigenden Richtung der Axe folgend, höher, als das andere; dreht man das Rhomboeder, so drehen sich auch die beiden Bilder in der Weise, dass sie stets die angegebene Lage zur Axe festhalten. Diese beiden Bilder sind polarisirt, und zwar in der Weise, dass die Polarisationsebene von einer durch die Axe gelegten oder ihr parallelen Ebene gebildet wird, und dass das eine Bild — es heisse r — der Polarisation des reflectirten Lichtes, das andere — es heisse d — der des durchgelassenen Lichtes entspricht, wie sich durch Prüfung mit einem Nicol'schen Prisma oder einem schwarzen Spiegel ergibt. Ist nämlich die Axe des Nicols der des Rhomboeders parallel gerichtet, so wird beim Durchblicken durch das Nicol das Bild r negativ und verschwindet, ist sie mit der Axe des Rhomboeders rechtwinklich gekreuzt, so verschwindet das Bild d ; ist der schwarze Spiegel der Axe des Rhomboeders parallel, so verschwindet im Spiegel das Bild d , ist er rechtwinklich gegen dieselbe gekreuzt, so wird das Bild r unsichtbar.

Bei dieser Prüfung aber macht man noch eine andere höchst wichtige Wahrnehmung in Betreff des dabei übrigbleibenden, positiven, Bildes. Dieses wird nämlich ebenfalls verändert, und zwar verstärkt oder vielmehr zu der Licht-

stärke zurückgeführt, die es vor dem Eintritt der Polarisation durch das Rhomboeder hatte. Die durch das Rhomboeder hervorgerufenen Doppelbilder sind stets im Verhältniss zu dem ursprünglichen Bilde des Gegenstandes abgeschwächt, also z. B., wenn der Gegenstand ein kleines weisses Quadrat auf schwarzem Grunde ist, mattgrau. Wird nun aber das eine der beiden Bilder durch das Nicol oder den schwarzen Spiegel aufgehoben, so erscheint das andere vollkommen weiss, als ob gar keine Polarisation stattgefunden hätte; werden die Axe des Rhomboeders und die des Nicols (oder die erstere und die Reflectionsebene des schwarzen Spiegels) unter einem spitzen Winkel gekreuzt, so erscheinen wieder beide Bilder in abgeschwächter Weise, und zwar, wenn der Kreuzungswinkel 45° beträgt, genau so, wie sie durch das Rhomboeder allein gesehen werden. Diese Erscheinung kann mechanisch nicht erklärt werden, und sicherlich nicht durch die Theorie, dass die Polarisation in der Reduction des Lichtes auf eine einzige Schwingungsebene ihren Grund hat.

Es ist einleuchtend, dass das Auseinandertreten des einen Bildes in zwei und die Polarisation dieser beiden Bilder von einer Bewegung der Molecüle des Krystalls, von der das Licht bei seinem Eintritt in dasselbe afficirt wird, verursacht sein muss, und, wie diese Bewegung zu denken, wird durch ihre offenbare stete Beziehung zur Axe des Krystalls klar. Der anscheinende Ruhestand eines Körpers kann immer nur begriffen werden als eine gleichförmige Bewegung, die stets dasselbe Resultat hat, indem die molecularen Bestandtheile des Körpers in innerer polarer Thätigkeit fortwährend ihren Gegensatz gegeneinander zu einer bestimmten Gleichgewichtslage ausgleichen. Dies trifft für alle Körper zu, und zwar so, dass regelmässiger Weise die Ausgleichung in allen Richtungen erfolgt, und man braucht nun nur noch die An-

nahme, dass bei dem doppelbrechenden einaxigen Krystall die Herstellung der Gleichgewichtslage immer nur in einer Richtung, der der Axe, stattfindet, um die Erscheinungen erklärlich zu finden. Die Molecüle des Krystalls treten aus dem polaren Gegensatze in's Gleichgewicht nur in der Richtung der Axe; tritt nun die Lichtbewegung auch in der Richtung der Axe ein, so wird sie regelmässig fortgepflanzt, und es tritt keine Duplicität der Bilder und keine Polarisation ein; tritt aber das Licht in einer andern Richtung, als der der Axe, ein und legt damit vermöge seiner strikten geradlinigen Bewegung den Molecülen des Krystalls die Nothwendigkeit auf, in dieser Richtung die Lichtbewegung fortzupflanzen. so trifft es die Molecüle im Zustande des polaren Gegensatzes an, der ja nur in der einen Richtung, der der Axe, aufgehoben wird, und so können dieselben auch nur in dieser Form des polaren Gegensatzes die Lichtbewegung fortsetzen, auf diese Weise aber tritt die polare Duplicität des Bildes — die übrigens keinesfalls als eine blosse doppelte Brechung von einem Punkte aus verstanden werden kann, weil dadurch nicht zwei Bilder an verschiedenen Orten entstehen können — in die Erscheinung, und zwar mit einer Massgabe, die das Streben der Molecüle zur Gleichgewichtslage in der Richtung der Axe anzeigt, nämlich der vorhin gedachten unausweichlichen Lage der beiden Bilder in einer durch die Axe gelegten oder ihr parallelen Ebene und in der Richtung der Axe.

Das völlige Ausbleiben der polaren Entzweiung, falls die Lichtbewegung in der Richtung der Axe erfolgt, kann das Vorstehende nur bestätigen, mehr aber geschieht dies noch durch Versuche, die darthun, dass in der Richtung der Axe des Krystalls in der That eine lebendige Kraft thätig ist, welche den polaren Gegensatz aufhebt.

Wenn man das Doppelbild, welches durch das Rhomboeder entstanden ist, durch das Nicol, bei paralleler oder rechtwinklich gekreuzter Achsenstellung betrachtet, so sieht man nur ein Bild, dieses aber in seiner ursprünglichen Lichtstärke; wenn man dann zwischen das Rhomboeder und das Nicol eine rechtwinklich zur Axe geschliffene Kalkspathplatte einschaltet, sodass also das Licht, bevor es vom Rhomboeder zum Nicol gelangt, die Platte in der Richtung der Axe durchsetzt, so erscheinen wieder beide Bilder, und zwar in der abgeschwächten Weise, in der sie durch das Rhomboeder allein gesehen werden, sodass also die Polarisationswirkung des Nicols vermöge des Durchganges des Lichts in der Richtung der Axe der Platte aufgehoben wird.

Wenn man durch zwei Nicols sieht, deren Axen rechtwinklich gekreuzt sind, so ist das Gesichtsfeld dunkel; sobald man aber eine rechtwinklich zur Axe geschliffene Kalkspathplatte zwischen den Nicols einschaltet, so wird das Gesichtsfeld hell, und man sieht alle im Bereich desselben befindlichen Gegenstände, und zwar in ihren natürlichen Farben und Erscheinungsweisen. Man sieht ausserdem noch etwas anderes, ein eigenthümliches Spectrum, auf dessen Interpretation später in einem anderen Zusammenhange einzugehen sein wird, von diesem aber kann hier ganz abgesehen werden, denn, wenn die Sache gewöhnlich so dargestellt wird, als ob dieses Spectrum die einzige Function des Lichtes bei der hier angenommenen Combination sei, so ist dies ganz unrichtig. Man muss sich nur, um dies zu erkennen, von den Apparaten emancipiren, die immer nur zeigen, was man sehen soll, und nach keiner andern Seite hin den Blick freilassen. Eine einfache Veranstaltung für den in Rede stehenden Versuch ist folgende. Man befestigt die rechtwinklich zur Axe geschliffene Kalkspathplatte an einem Nicol'schen Prisma (etwa

mit ein wenig Wachs) und blickt durch das Prisma auf einen horizontalen schwarzen Spiegel, so, dass die Kalkspathplatte sich zwischen dem Spiegel und dem Nicol befindet. Wenn man nun das Nicol beim Durchblicken durch dasselbe so richtet, dass seine Axe zu dem von dem Spiegel unter dem Polarisationswinkel reflectirten Licht parallel steht, bei welcher Stellung ohne die Kalkspathplatte das Gesichtsfeld völlig dunkel ist, so findet man es erhellt und erblickt, ausser dem gedachten Spectrum, die Kalkspathplatte, den Spiegel und alle sich darin spiegelnden Gegenstände in ihren natürlichen Formen und Farben. Dies aber ist die Hauptsache, auf die es hier ankommt, nämlich die Aufhebung der polarisirenden Wirkung des parallelen Nicols durch die Intervention der Kalkspathplatte; ein Rest dieser Wirkung kommt, wie später gezeigt werden soll, in dem erwähnten Spectrum zur Erscheinung.

b) Polarisation des Lichts mit seitlicher Ausbreitung. Die Spectra.

In „Optische Häresien (1886) II. Contrast und Polarisation“ haben wir eine Reihe von Versuchen vorgeführt, die ergeben, dass Licht, welches durch Doppelbrechung polarisirt ist, in einer gesetzlichen Beziehung zu seiner Umgebung steht und sich, dieser Beziehung entsprechend, zu derselben entweder gleichmässig oder entgegengesetzt verhält, insbesondere auch in Hinsicht auf Durchsichtigkeit und Undurchsichtigkeit bei der Durchlassung gleichnamig und beziehungsweise ungleichnamig polarisirten Lichts. *)

*) Die dort vorgeführten Phänomene sind rein objective Polarisationserscheinungen, die ausserdem auch unter den Gesichtspunkt des Contrastes, des objectiven Contrastes, gestellt worden sind, sie haben einen so ausgesprochen objectiven Charakter, dass dabei an subjective Contrastempfindung gar nicht gedacht werden kann, und dies ist auch an der Spitze der Darstellung derselben ausdrücklich hervorgehoben

Hier nun handelt es sich um eine Reihe von Erscheinungen, in denen unpolarisirtes Licht, durch eine bestimmte Erregungsursache in polaren Zustand versetzt, seine seitliche Abgrenzung aufhebt und sich mit gewissen Farbenerscheinungen seitlich ausbreitet, ohne doch dabei seine ursprüngliche directe Fortpflanzungsrichtung einzubüssen. Dies sind die verschiedenen Spectra, von denen in erster Linie das prismatische Spectrum zu erörtern ist.

Diesen Gegenstand darf man nicht berühren, ohne eines theuern Namens zu gedenken, Goethes. Die Goethe'sche Farbenlehre, reich an zutreffenden Beobachtungen und geistvollen Bemerkungen, bildet kein geschlossenes Ganze und kann auch nicht in jedem Punkte aufrechterhalten werden. Es ist leicht, Einzelnes davon herauszugreifen und als anfechtbar nachzuweisen, das Alles aber trifft nicht die Hauptsache, den Kernpunkt seiner Wirksamkeit auf diesem Gebiete. Dieser Kernpunkt ist seine Untersuchung des Fundamentes der mechanischen Licht- und Farbentheorie, mit dem sie steht und fällt, des prismatischen Spectrums. Das Resultat dieser von ihm mit der grössten Sorgfalt angestellten Untersuchung ist, dass das Phänomen und die darauf gegründete oder vielmehr erfundene Theorie sich nicht decken, und dies Ergebniss ist seine wissenschaftliche That, die dauern wird, wenn sie auch bis auf den heutigen Tag nicht die ihr gebührende Anerkennung gefunden hat. Die landläufige Meinung in

worden. Was soll es da nun bedeuten? wenn Herr P. Zech darüber (Zeitschr. für Mathem. und Phys. XXXII. 4) schreibt:

„Ob die Versuche über Contrastfarben, die dem Physiker ferner liegen, für eine objektive Grundlage von Farbe und Licht sprechen, mag dem Physiologen zur Beurtheilung überlassen bleiben.“

Das ist nichts zur Sache, es ist nur mit einem nassen Schwamm darüber hingewischt. Der Physiker mag sonst mit dem Physiologen Verstecken spielen, in diesem Falle aber ist es absurd.

dieser Frage bewegt sich in der Mitte zwischen einem stumpfen Autoritätsglauben an die fachwissenschaftliche Doctrin und einer Kenntniss oder vielmehr Unkenntniss der Goethe'schen Arbeiten nach blossem Hörensagen; alle „Gebildeten“ sind einig darüber, dass Goethe mit seiner Farbenlehre in geistreichem Dilettantismus sich auf ein Gebiet begeben, das er eigentlich nicht verstanden, und damit soviel schöne Zeit zum Dichten verloren habe. Die deutsche Nation in ihrer überwiegenden Mehrheit scheint in der That nicht zu wissen, dass ihr grosser Dichter auch ein grosser Denker war. Er war einer jener seltenen Denker, denen der Geist und seine Gegenstände nicht auseinander fallen, sondern ineinander leben und weben, der, mit freiem Blicke in die uns sinnlich offenbarte Welt, das Wesenhafte und Charakteristische der Erscheinungen zu erfassen verstand, wie es wenigen Sterblichen vergönnt ist. So war er gerade der rechte Mann, ein für eine Schultheorie zugestutztes Phänomen auf seine wahre, natürliche Gestalt zurückzuführen und jener damit zugleich den Boden zu entziehen.

Nach der Theorie — und zwar ebensowohl nach der Undulations- als der Corpuscular-Theorie — ist das weisse Licht eine mechanische Composition aller möglichen, ebensovielen verschiedenen, sogenannten homogenen, Farben entsprechenden Lichtsorten, und diese bereits fertig vorhandenen Lichtsorten entlässt das weisse Licht infolge der Brechung durch ein Prisma zu gesonderter Erscheinung und breitet sie, weil sie von verschiedener Brechbarkeit sind, in einer vollständigen Farbenscala, im Spectrum, nebeneinander aus.

Goethe, der diese traditionelle Theorie prüfungslos angenommen hatte, erkannte ihre Unhaltbarkeit, als er zum ersten Male durch ein Prisma blickte und sich selbst die Anschauung eines Spectrums verschaffte. Er fand, dass die

Bildung des Spectrums keinesweges in dem blossen Auseinandertreten eines schon fertigen Inhaltes des weissen Lichtes bestehen kann, sondern vielmehr auf einer neuen That des Lichtes beruhen muss, einer That, die nur einestheils durch die Brechung mittelst des Prismas, andernteils aber durch eine thätige Beziehung des Lichts zu einer dunkleren Umgebung bedingt ist. Der von ihm eruirte Thatbestand ist kurz folgender: Die Spectralfarben erscheinen nur, wo eine Differenz zwischen Licht und Dunkel besteht, und zwar in der Weise, dass sie die Grenze zwischen Licht und Dunkel aufheben und sich mit einer dunkleren Seite (Violett oder Roth) gegen das Dunkle und mit einer helleren (Blau oder Gelb) gegen das Helle verbreiten, und allmählich verschwinden. Die blau-violette Seite des Spectrums tritt an der Grenze auf, an welcher nach der durch das Prisma bewirkten Verschiebung das Licht dem Dunkeln folgt, die gelb-rothe an der Grenze, an welcher, dieser Verschiebung entsprechend, das Licht dem Dunkeln vorangeht, die eine also, wo das Licht zum Dunkeln, die andere, wo das Dunkle zum Licht hin sich bewegt. Diese beiden Seiten des Spectrums werden nur dann zugleich sichtbar, wenn ein Helles, das nach zwei Seiten hin gegen Dunkles abgegrenzt ist, mit beiden Grenzen durch das Prisma hindurchgeht, und, wenn dies Helle breit genug ist, so bleibt die Mitte zwischen der blauen und der gelben Seite weiss. Wenn man die eine Grenze gegen die andere hinschiebt, so dass der mittlere Zwischenraum allmählich verengt wird, so beginnen die Ränder des Blauen und des Gelben sich grünlich zu färben und bilden entschiedenes Grün, sobald sie sich berühren.

Die Gesetzmässigkeit in der Entstehung der beiden Seiten des Spectrums wird über jeden Zweifel erhoben, wenn man das Spectrum umkehrt, indem man es, statt an einer hellen,

an einer dunkeln Mitte entstehen lässt, also an einem schmalen undurchsichtigen Körper, an dessen beiden Grenzen vorbei das Licht durch das Prisma hindurchgeht. Alsdann entsteht auf der Grenze, bei der die stärkste Ablenkung erfolgt, wo also das Licht dem Dunkeln vorangeht, der Regel entsprechend und ohne, dass die stärkere Brechung etwas daran ändert, die roth-gelbe Seite, und ebenso regelrecht auf der anderen Grenze, trotz der geringeren Brechung, die violett-blaue Seite des Spectrums, indem auch diesmal das Rothe und Violette nach dem Dunkeln hin, das Gelbe und Blaue nach dem Hellen hin sich verbreitet. Wenn die Mitte zwischen beiden Seiten breit genug ist, so bleibt sie unverändert dunkel, wird sie aber so schmal gemacht, dass Roth und Violett sich mit den Rändern berühren, so entsteht in der Mitte Purpur.

Das Spectrum beruht hienach keineswegs auf der blossen Brechung verschiedener Lichtsorten, da ja bei gleichem Brechungsgrade das eine Mal die violett-blaue, das andere Mal die roth-gelbe Seite des Spectrums, und umgekehrt, erscheint; die Brechung durch das Prisma kann vielmehr nur als die Erregungsursache betrachtet werden, vermöge deren das Licht, veranlasst durch die ihm mitgetheilte Bewegung und Richtungsänderung in Beziehung auf seine dunkle Umgebung, in gesetzmässiger Weise mit dem Dunkeln in einer bestimmten Farbenbildung sich ausgleicht. Das Spectrum ist auch keine kontinuierliche Farbenscala, sondern es hat zwei entgegengesetzte Seiten, die durch sein Verhältniss zum Dunkeln bestimmt sind, und seine farbige Mitte, Grün oder Purpur, entsteht nur durch Vereinigung seiner beiden Seiten.

Dieses Alles sind Thatsachen, die man bei unbefangener Beobachtung, sie geschehe nun subjectiv mittelst Blickens durch ein Prisma, oder objectiv in der dunkeln Kammer nothwendig anerkennen muss. Man muss sie aber sehen, sehen,

wie sie sind, nicht, wie sie gedeutet werden; das Argumentiren und Deuten kann weder Thatsachen beseitigen, die sind, noch solche beweisen, die nicht sind.

Wie sehr Voreingenommenheit durch die Theorie die richtige Auffassung der Thatsachen behindern kann, ersehen wir mit Staunen, wenn wir bei einem so bedeutenden Forscher und trefflichen Beobachter, wie Helmholtz, über den Purpur den Satz lesen:

„Dieser Farbenton kommt im Spectrum nicht vor, sondern kann nur durch die Mischung seiner äussersten Farben, des Roth und Violett, hervorgebracht werden.“

Da soll denn also nur das Spectrum mit heller Mitte für ein Spectrum gelten, das mit dunkler aber nicht, und Purpur, der, wie ganz richtig gesagt ist, durch Vereinigung der dunkeln Enden des Spectrums entsteht, soll eine Mischfarbe, Grün aber, das ganz ebenso durch die Vereinigung der beiden hellen Farbenenden, Blau und Gelb, entsteht, soll eine homogene Farbe sein. Wer jedoch ohne Vorurtheil das Spectrum mit heller, und das mit dunkler Mitte betrachtet, wird nicht im mindesten zweifeln können, dass diese beiden correspondirenden Erscheinungen erst zusammen das ganze Wesen derselben zu erkennen geben, und dass die Entstehung des Grünen der des Purpurs vollkommen gleichartig ist. Freilich kommt Purpur in dem Spectrum mit heller Mitte nicht vor, daraus folgt aber nur die Unrichtigkeit der Annahme, dass das Spectrum mit heller Mitte eine vollständige Farbenscala enthält. Uebrigens wird sich weiterhin noch aus verschiedenen Thatsachen ergeben, dass beide, Grün und Purpur, gleichmässig Uebergangsstufen zwischen den beiden entgegengesetzten Seiten des Spectrums bilden.

Die Goethe'sche Analyse des prismatischen Spectrums enthält alle thatsächlichen Momente, die einer Deutung des

Phänomens nach dem Polaritätsgesetze Genüge leisten, wenn er auch selbst, so oft auch in seiner Farbenlehre auf ein allgemeines Polaritätsgesetz hingewiesen ist, eine solche Deutung nicht gegeben hat.

Nach dem Polaritätsgesetze beruhen auch alle regelmässigen Lichterscheinungen auf einem polaren Ausgleichungsprocesse von Hell und Dunkel, und die Farben sind bestimmte Phasen solcher Ausgleichungsprocesse. Es ist nun leicht begreiflich, dass das Licht auch in ausserordentlicher Weise einen Ausgleichungsprocess mit dem Dunkeln vollziehen und dadurch Farbe in's Leben rufen kann, wenn es durch eine bestimmte Erregungsursache von seinem regelrechten Wege abzuweichen veranlasst wird. Das Licht hält in seiner geradlinigen Bahn, die seine feste Regel bildet, die indifferente Abgrenzung von dunklerer Umgebung unwandelbar aufrecht, man versteht aber leicht, wie es durch eine starke Ablenkung von seiner geradlinigen Bahn — und eine solche erfährt es bei dem Durchgange durch ein Prisma — in Erregung versetzt und disponirt werden kann, mit seiner dunkleren Umgebung in einen polaren Ausgleichungsprocess einzutreten, der sich durch eine farbige Erscheinung in gesetzmässiger Weise kundgiebt. Dem entspricht nun ganz das Phänomen des Spectrums darin, dass durch die auftretende Farbe die ursprüngliche Grenze von Hell und Dunkel aufgehoben, verwischt wird, und die Farben sich zu beiden Seiten derselben ausbreiten, in einer dunkleren Nüance (Violett oder Roth) nach dem Dunkeln, in einer helleren (Blau oder Gelb) nach dem Hellen hin, und so, dass die hellere Nüance in die dunklere und die dunklere in die hellere mit continuirlichen mittleren Farbtönen übergeht. Der polare Charakter der Erscheinung kommt ferner deutlich zum Ausdruck in dem Gegensatz der beiden Seiten des Spectrums, der blau-violetten

und der gelbrothen, der sich als ein polarer dadurch zu erkennen giebt, dass er in gesetzmässiger Weise durch die Stellung bedingt wird, welche das Licht bei der ihm durch das Prisma mitgetheilten Bewegung und Ablenkung gegen das Dunkle einnimmt. Bewegung des Lichts zum Dunkeln hin giebt Blau-Violett, Bewegung desselben vom Dunkeln fort Roth-Gelb, und man wird ohne Zwang annehmen dürfen, dass in dem einen Falle der Ausgleichungsprocess sich in der Weise vollzieht, dass das Licht negativ, das Dunkle positiv thätig ist, in dem anderen Falle aber umgekehrt das Licht positiv und das Dunkle negativ. Eine ganze Reihe anderer Erscheinungen, die zum Theil noch später zu erwähnen sind, steht mit diesem polaren Gegensatze des Blauen und Gelben in Uebereinstimmung, und insbesondere auch die Theorie der complementären Farben, wie sie von Helmholtz ausgebildet ist, wonach je zwei einander gegenüberstehende Farben des Spectrums, die eine der gelbrothen, die andere der blau-violetten angehörig, zur Deckung gebracht, Weiss geben keinesweges aber die Vereinigung aller Farben des Spectrums erforderlich ist, um diesen Effect hervorzubringen. Man sieht daraus, dass die spectrale Farbenbildung durchaus auf einem polaren Dualismus beruht, der als solcher auch wieder aufgehoben werden kann und dann zum weissen Lichte zurückführt.

Man glaubt, das prismatische Spectrum am besten beobachten zu können, ein möglichst reines Spectrum zu erhalten, wenn man es bei sehr engem Lichtspalt herstellt. Indessen damit erhält man nur immer dieselbe, stereotype Erscheinung, die man mit beschränktem Blick anschaut, von ihrer Genesis aber und ihrer Veränderung unter veränderten Umständen erfährt man nichts. Dazu dienen vielmehr Veranstellungen, die zuerst nur die eine, dann, bei weitgeöffnetem

Spalt, beide Seiten des Spectrums, und schliesslich durch allmähliche Zusammenschiebung des Spaltes die Annäherung beider Seiten des Spectrums und die allmähliche Entstehung der grünen Mitte zur Anschauung bringen, und ferner die Herstellung eines umgekehrten Spectrums bei dunkler Mitte mit den durch die Breite derselben bedingten Variationen. Insbesondere lehrreich sind die Wandlungen, die das Spectrum erfährt, wenn man das aus dem Prisma ausgetretene farbige Licht durch eine biconvexe Linse hindurch auf einen weissen Schirm fallen lässt. Man lehrt, dass nach dem Durchgange durch die Linse das farbige Licht im Brennpunkte zu weissem Lichte wieder vereinigt werde. Das ist indessen nur in sehr bedingter Weise wahr. Im Brennpunkte erscheint allerdings helles, glänzendes Licht, aber auf der einen Seite desselben, wie vorher, Blau-Violett und auf der anderen Gelb-Roth, sodass das Spectrum keinesweges aufgehoben ist, und nur statt des Grün der helle Lichtpunkt seine Mitte bildet; und dies geschieht, obwohl in der That im Brennpunkte die Strahlen sich kreuzen, und somit dieselben Strahlen, die vor dem Durchgange durch den Brennpunkt gelb-rothes Licht auf den Schirm warfen, nach dem Durchgange blau-violettes hervorbringen, und umgekehrt die blau-violetten in gelbrothe übergehen, was sich ganz unmöglich mechanisch erklären lässt.

Vor und hinter dem Brennpunkt erscheint das auf den Schirm fallende Spectrum unverändert, wenigstens wenn die Linse nur um eine Brennweite oder weniger von dem Prisma absteht. Wenn sie aber um $1\frac{1}{2}$ bis 2 Brennweiten von dem Prisma entfernt aufgestellt wird, das aus dem Prisma austretende farbige Licht also einen längern Weg durchschreitet, bevor es durch die Linse geht, so zeigen sich neue, bemerkenswerthe Erscheinungen. Vor dem Brennpunkte, in dem-

selben, und in kurzer Entfernung hinter ihm zeigt sich das Spectrum ebenso, wie im Fall des geringeren Abstandes der Linse vom Prisma; wenn dann aber der Schirm vom Brennpunkt allmählig weiter abgerückt wird, so werden die beiden Seiten des Spectrums, weisse Mitte zwischen sich lassend, immer schmaler und verschwinden endlich ganz, es erscheint ein weisses Bild des Spaltes, das bei der geringsten weiteren Entfernung des Schirmes in ein umgekehrtes Spectrum umschlägt, sodass auf der früheren blau-violetten Seite Gelb-Roth und auf der früheren gelb-rothen Blau-Violett sichtbar wird. Vor dem Umschlage zeigt sich am früheren blau-violetten Rande des weissen Spaltbildes eine feine grüne, und an dem früheren gelb-rothen Rande eine ebensolche purpurne Linie, die beide mit der Vollziehung des Umschlages verschwinden. Die beiden neuen Seiten des Spectrums verbreitern sich dann, bei zunehmender Entfernung des Schirmes mehr und mehr, bis sie in der Mitte zu Grün und damit zu einem vollständigen, nur in der Lage der Farben umgekehrten Spectrum zusammentreten.

Diese Umkehrung des Spectrums, die lange, nachdem sich die Strahlen im Brennpunkt wirklich gekreuzt haben, erfolgt, kann als eine mechanische nicht begriffen werden. Die mechanische Kreuzung der Strahlen im Brennpunkte wird allerdings als die erste erregende Ursache der späteren Umkehrung des Spectrums zu betrachten sein, aber dieser spätere Hergang selbst kennzeichnet sich entschieden als einen polaren Umschlag, womit zugleich auch wieder der polare Gegensatz der beiden Seiten des Spectrums zu Tage tritt, sowie auch durch die beiden den Uebergang ermittelnden Farbenlinien Grün und Purpur sich als zwischen den beiden Seiten des Spectrums stehende Uebergangsphasen zu erkennen geben.

Dieses Umschlagen des Spectrums lässt sich auch noch auf eine Weise variiren, die zu einer neuen sehr bemerkenswerthen Beobachtung führt. Wenn man in der dunkeln Kammer mittelst einer feinen Spaltöffnung, die sich in gehöriger Entfernung von der Lichtquelle im Fensterladen befindet, ein Beugungsspectrum hervorbringt und dieses dann durch ein Prisma ablenkt, so verschwindet das Beugungsspectrum, und es erscheint das prismatische Spectrum; wenn man alsdann wiederum das aus dem Prisma austretende Licht durch eine um $1\frac{1}{2}$ bis 2 Brennweiten von dem Prisma entfernte Linse gehen lässt, so tritt bei allmählicher Entfernung des weissen Schirms, auch wieder das allmähliche Hinschwinden der beiden Seiten des Spectrums ein, in dem Zeitpunkt aber, in welchem nach dem vorhin beschriebenen Experiment das weisse Spaltbild erscheint, wird jetzt das Beugungsspectrum sichtbar, das aber, bei noch weiterer Abrückung des Schirms, wieder verschwindet, um dem umgekehrten prismatischen Spectrum Platz zu machen. Man sieht, das Licht hat auch Gedächtniss, wenn dieses Gleichniss aus dem Gebiete des Geistes erlaubt ist, mehr als Gleichniss aber soll es hier auch nicht sein und nur dem Widerspruche gegen die mechanische Auffassung Ausdruck geben.

Der Satz, dass das weisse Licht alle möglichen Farben in sich enthalte, hat seine Wahrheit, er muss nur nicht mechanisch, sondern dynamisch verstanden, und es muss nicht vergessen werden, dass das weisse Licht seine Farben hervorrufende Kraft immer erst unter Mitwirkung eines Dunkeln bewähren kann. Das weisse Licht, welches am vollständigsten seinen dunkeln Gegensatz überwunden hat — was aber nicht als ein perfecter Zustand, sondern als das stete Resultat der fortwährenden polaren Negation eines Dunkeln zu denken ist — ist potentiell befähigt, in der polaren Aus-

gleichung mit einem Dunkeln alle Farben rein zum Ausdruck zu bringen, was das irgendwie schon farbig verdunkelte Licht nicht vermag. Das letztere, es falle nun auf dunkle Körper und erzeuge sie zur Lichtbildung, oder erzeuge Spectralfarben, kann niemals die reine Farbe zur Erscheinung bringen, sondern immer nur eine durch seine eigene farbige Verdunkelung bestimmte Modification derselben. Hierauf beruhen auch die Phänomene der Spectralanalyse. Dieselben bestehen in bestimmten Abwandlungen des Spectrums, die eintreten, wenn glühende Dämpfe oder Gase als Lichtquelle benutzt werden, oder weisses Licht durch eine farbige Substanz hindurchgeht, bevor es zum Prisma gelangt, und diese Abwandlungen sind wesentlich Verdunkelungen, entweder in der Art, dass das ganze Spectrum oder grössere Partien desselben mehr oder weniger verdunkelt werden, und nur einzelne Theile in Form von Linien mit grösserer oder geringerer Breite hell hervortreten, oder so, dass die Verdunkelungen selbst in Form von Linien oder Schatten, die mehr oder weniger ausgebreitet sind, das übrigens helle Spectrum durchsetzen.

Diese Modificationen des Spectrums sind natürlich gesetzmässige und für die Stoffe, die dabei, es sei als Lichtquelle in glühendem Zustande, oder als Medium der Durchlassung weissen Lichtes mitwirken, charakteristisch. Es kann daher auch aus einer bestimmten Abwandlung des Spectrums auf die Stoffe, die dabei als Lichtquelle oder Medium betheiligt sind, bekannte oder unbekannte, zurückgeschlossen werden, jedoch wird die praktische Verwerthung dieser Möglichkeit stark beeinträchtigt durch den Umstand, dass, je nach der Temperatur, Dichte und Dicke der strahlenden oder der als Medium dienenden Schicht die Spectra stark variiren

und mitunter sogar eine geradezu wesentliche Umwandlung erleiden.

Von entschiedener Bedeutung für diese Phänomene ist die Breite des Spalts, durch welchen das Licht dem Prisma zugeführt wird: je enger der Spalt, um so stärker sind die Verdunkelungen im Spectrum, und es treten auch solche dabei auf, die bei breiterem Spalte nicht oder kaum sichtbar waren; eine Wahrnehmung, die nicht befremden kann, wenn die Spectra überhaupt aus dem Zusammenwirken des Hellen und Dunkeln hervorgehen, und somit auch die Quantität des bei diesem Processe betheiligten Lichtes im Verhältniss zu der dunkeln Umgebung nothwendig in Betracht kommen muss. Die Frauenhofer'schen Linien im Sonnenspectrum werden überhaupt erst bei sehr engem Lichtspalt sichtbar, und dies ist ein so bedeutsamer Umstand, dass die Discussion der Frage, welche Momente für die Entstehung dieser Linien als massgebend anzusehen sind, wohl kaum als geschlossen betrachtet werden darf.

Wir wenden uns zu einer zweiten Art von Spectren, derjenigen, die infolge des Durchganges polarisirten Lichtes durch eine rechtwinklich zur Axe geschliffene Platte eines einaxigen doppelbrechenden Krystalls entstehen.

Wenn man zwischen zwei vollständige Polarisationen des Lichts, parallele oder rechtwinklig gekreuzte, gleichnamige oder ungleichnamige, also zwischen den Polariseur und den Analyseur, eine rechtwinklich zur Axe geschliffene Kalkspathplatte so einschaltet, dass sie von dem einfallenden polarisirten Lichte perpendicular getroffen und somit auch in der Richtung ihrer Axe durchsetzt wird, so unterliegt das Licht zwei entgegengesetzt wirkenden Einflüssen, nämlich einmal der Polarisation und zweitens dem Durchgange in der Rich-

tung der Axe der Kalkspathplatte, der auf Aufhebung der Polarisation hinwirkt, wie früher gezeigt worden ist. Dies wird Ursache, dass das solchergestalt doppelt und zwar in entgegengesetztem Sinne erregte Licht dem Auge, welches von ihm nach dem Durchgange durch die oben beschriebene Combination getroffen wird, ein eigenthümliches Phänomen, ein Spectrum besonderer Art, darbietet.

Es muss zunächst wiederholt hervorgehoben werden, dass dieses Spectrum keineswegs Alles ist, was das Licht bei seinem Wege durch die obige Combination hervorbringt. Man sieht vielmehr, wenn man z. B. als Polariseur einen horizontalen schwarzen Spiegel, als Analyseur ein Nicol'sches Prisma benutzt, durch das letztere hindurch die Kalkspathplatte und den Spiegel und alle in letzterem sich spiegelnden Gegenstände, und zwar sämmtlich in ihrem natürlichen, unveränderten Lichte, das Spectrum aber, welches überdies in seinen helleren Theilen durchsichtig ist, schwebt unabhängig, als eine besondere Erscheinung für sich, in einiger Entfernung hinter der vom Auge abgewendeten Seite der Kalkspathplatte.

Dieses Spectrum nun, welches immer parallel zur Kalkspathplatte und rechtwinklich zu dessen Axe erscheint, so dass auch nur das in dieser Richtung einfallende Licht dabei betheiligt sein kann, bringt die zwei entgegengesetzten Einflüsse, denen dieses Licht unterliegt, in charakteristischer Weise zum Ausdruck. Das Phänomen ist im Ganzen eine fächerartige Ausbreitung in einer der Kalkspathplatte parallelen Ebene und besteht nach seiner Grundform aus zwei rechtwinklichen Kreuzen, die im Mittelpunkte zusammentreffen und mit ihren Mittellinien gleiche Abstände, also Winkel von 45° bilden. Das eine dieser Kreuze — es heisse Polarisationskreuz — steht mit seiner vertikalen Mittellinie

parallel der Polarisationssebene des in die Kalkspathplatte eintretenden Lichtes; das zweite Kreuz — es heisse Axenkreuz — steht zwischen den Schenkeln des Polarisationskreuzes und zwar mit seiner Mittellinie von den Mittellinien des letzteren in einem Abstände von 45° . Das Polarisationskreuz nun gehorcht durchaus dem Gesetze der Polarisation, es ist bei positiver Polarisation ebenfalls positiv, weiss, und bei negativer Polarisation ebenfalls negativ, schwarz, und auch die Mitte der Figur, in der die Schenkel des Polarisationskreuzes sich kreuzen, gehört ganz der Polarisation an und ist weiss mit dem weissen, schwarz mit dem schwarzen Kreuze. Das Axenkreuz dagegen, welches in der Mitte von dem Polarisationskreuz durchbrochen wird, stellt sich im Uebrigen in Gegensatz zu der Polarisation und manifestirt das von dem Durchgange durch die Kalkspathplatte in der Axenrichtung dictirte Bestreben zur Aufhebung der Polarisation, denn es wirft zwischen die Schenkel des hellen Kreuzes dunkle Schatten und zwischen die des schwarzen Kreuzes helles Licht, ausserdem aber geht es in beiden Fällen in einer Reihe von abwechselnd hellen und dunkeln Ringen in einer zwischen Dunkel und Hell schwebenden Bewegung vom Dunkeln zum Hellen und vom Hellen zum Dunkeln über, wobei es bei den sich wiederholenden Uebergängen auch wiederholt und der Regel entsprechend die prismatischen Farben zeigt, nämlich Blau-Violett und Gelbroth, die sich in der Mitte der hellen Ringe zu Grün, in der Mitte der dunkeln Ringe zu Purpur vereinigen. Die Ringe nebst den Farben werden von der Mitte des Phänomens aus gegen dessen Ränder immer schwächer und verlieren sich mit dem fünften oder sechsten Ringe ganz, das schwarze Kreuz jedoch streckt sich weit über die Grenze der Ringe hinaus, aber wie ein Rauch der keine scharfen Grenzen hat, sondern in seiner

keine scharfen Grenzen hat, sondern in seiner Ausbreitung, und zwar auch der seitlichen, allmählich verschwindet.

Wenn man nun das Nicol in langsamer Drehung eine Wendung von 90° vollziehen lässt, so verschieben sich gleichzeitig, der Bewegung folgend, beide Kreuze, doch so, dass jedes derselben während einer Drehung des Nicols um 90° nur um einen Winkel von 45° vorrückt. Dabei verändern sie sich allmählich. Angenommen, das Nicol wird aus der Lage, in der das Polarisationskreuz weiss ist, gedreht, so überzieht sich das Polarisationskreuz mit den hellen und dunkeln Ringen und deren Farben, und zwar in wachsender Deutlichkeit, deren Maximum erreicht ist, wenn die Wendung des Kreuzes von 45° vollendet ist, während das Axenkreuz gleichzeitig unter allmählichem Verschwinden der Ringe seinen schwarzen Schatten verdichtet, bis dieser, in der weissen Mitte sich allmählich mit steigender Verdunkelung zusammenziehend, nach Vollendung der Wendung von 45° das schwarze Polarisationskreuz bildet. In gleicher, nur selbstverständlich polar umgekehrter Weise vollzieht sich die Umwandlung, wenn das Nicol aus der Lage, in der das Polarisationskreuz schwarz ist, gedreht wird. So lange, sowohl bei der einen als der andern Drehung, die Ringe in beiden Kreuzen sichtbar sind, stehen die des einen Kreuzes denen des andern in polarem Gegensatz gegenüber, also hell gegen dunkel, blau gegen gelb u. s. w.

Ein wesentlich gleiches, aber durch verschiedene Modificationen besonders lehrreiches Phänomen zeigt sich, wenn bei denselben Versuchen statt der Kalkspathplatte eine rechtwinklich zur Axe geschliffene Quarzplatte angewendet wird. Dabei zeigt sich in der Mitte des Phänomens nicht weiss und beziehungsweise schwarz, sondern statt weiss blau und statt schwarz gelb, rund herum von den hellen und dunkeln

Ringen und deren Uebergangsfarben umgeben, so jedoch, dass bei blauer Mitte das weisse Kreuz durch Abschwächung der Ringe und einen blassen weissen Schein, bei gelber Mitte das schwarze Kreuz durch Abschwächung der Ringe und einen schwachen schwarzen Schatten bemerkbar wird. Es erhellt daraus, dass infolge des Durchganges des Lichts in der Richtung der Axe der Quarzplatte die Polarisation in stärkerem Grade zurückgedrängt wird, als dies bei dem Durchgange durch eine Kalkspathplatte der Fall ist: in der Mitte ist die Polarisation aus ihrem reinen Gegensatze von weiss und schwarz bereits in den des Ueberganges vom Hellen zum Dunkeln und vom Dunkeln zum Hellen, nämlich Blau und Gelb, umgewandelt, und ebenso sind die beiden Polarisationskreuze, das weisse und das schwarze, stark abgeschwächt und dem Axenkreuze näher geführt.

Bei Drehung des Nicols verhalten sich die beiden Kreuze wesentlich so, wie bei Anwendung der Kalkspathplatte, und die Mitte geht aus Blau in Gelb und aus Gelb in Blau über, wobei aber noch die Besonderheit herrscht, dass die blaue Mitte, wenn das Nicol links gedreht wird, durch Purpur, und, wenn es rechts gedreht wird, durch Grün zum Gelben übergeht, und die gelbe Mitte, wenn das Nicol links gedreht wird, durch Grün und, wenn es rechts gedreht wird, durch Purpur zum Blauen sich wandelt. Diese Erscheinung beruht natürlich auf der polaren Bewegung der Molecüle des Quarzes, die sie vor ihrer Ausgleichung in der Richtung der Axe vollziehen, jedenfalls bewähren sich aber auch hier wieder Grün und Purpur als die Uebergangsphasen von Blau zu Gelb und von Gelb zu Blau.

Eine wesentlich gleichartige Wirkung des Durchganges polarisirten Lichtes durch eine rechtwinklich zur Axe geschliffene Quarzplatte lässt sich auf folgende Weise beobachten.

Wenn man einen weissen Punkt auf schwarzer Grundfläche durch ein darüber gesetztes Kalkspathrhomboeder polar verdoppelt, die Quarzplatte auf das Rhomboeder legt, und durch diese Combination mit einem vor das Auge gehaltenen, in der Richtung der Axe mit der des Rhomboeders parallel gestellten Nicol'schen Prisma hindurchblickt, so erscheinen, der oben unter a entwickelten Regel entsprechend, beide Punkte, aber der eine blau, der andere gelb gefärbt. Wenn man das Nicol um einen rechten Winkel dreht, so wechseln die beiden Punkte ihre Farben, der blaue wird gelb, der gelbe blau, und der Uebergang vollzieht sich bei der Links- und Rechtsdrehung des Nicols durch Grün oder Purpur ganz in der oben beschriebenen Weise.

Wenn man denselben Versuch in ganz gleicher Weise mit einem schwarzen Punkte auf weisser Grundfläche anstellt, so zeigen sich dieselben Erscheinungen, aber in polarer Umkehrung, der blaue Punkt nimmt die Stelle des gelben, der gelbe die des blauen ein, im Uebrigen aber folgen sie in ihrem Farbenwechsel bei der Drehung des Nicols der Regel. Dabei zeigt sich nur eben von neuem der polare Gegensatz von Hell und Dunkel, sowie der der prismatischen Farben.

Was noch den Ort betrifft, an dem das zuerst geschilderte Phänomen, das spectrale Doppelkreuz gesehen wird, so wird dafür kaum eine andere Erklärung übrig bleiben, als dass die spectrale Lichtbewegung das Auge in einem solchen Spannungsgrade trifft, dass die gesetzmässige Sehtätigkeit dadurch genöthigt wird, das Bild an der Stelle zu entwerfen, die es nach dem Spannungsgrade als die Ursprungsstelle der percipirten Lichtbewegung annehmen muss.

Von sonstigen spectralen Phänomenen bleiben als die wichtigsten noch zu erwähnen das Beugungsspectrum und die Newton'schen Ringe.

Die Beugung des Lichtes tritt ein, wenn Licht bei starkem Gegensatze zu dunklerer Umgebung auf einen sehr engen Raum concentrirt und dadurch zu einer polaren seitlichen Ausbreitung veranlasst wird. Man beobachtet das Phänomen bequem und deutlich in der dunkeln Kammer, wenn dem durch die Lichtöffnung eintretenden Licht, nachdem es einen Weg von etwa drei Metern zurückgelegt und sich demgemäss ausgebreitet hat, ein Diaphragma entgegengestellt und der Durchgang nur durch einen sehr engen Spalt gestattet wird. Alsdann vollzieht das diesen Spalt durchschreitende Licht eine polare seitliche Ausbreitung und bildet das Beugungsspectrum, das auf einem entgegenhaltenen weissen Schirm sichtbar wird und in einem breiten Bilde des Spalts besteht, an welches auf jeder von beiden Seiten sich eine Reihe von abwechselnd hellen und dunkeln Streifen mit den prismatischen Uebergangsfarben anschliesst. Diese Streifen haben denselben polaren Charakter, wie die Ringe, die bei dem Durchgange polarisirten Lichtes durch die rechtwinklich zur Axe geschliffene Kalkspath- oder Quarzplatte gesehen werden, und zeigen deutlich einen Erregungszustand des Lichtes an, in dem es zwischen den beiden Seiten des polaren Gegensatzes, Hell und Dunkel, vibriert.

Einem ähnlichen Erregungszustande des Lichts verdanken auch die Newton'schen Ringe ihren Ursprung. Wenn zwei durchsichtige Flächen, eine plane oder concave mit einer convexen, so miteinander verbunden werden, dass sie in einem Punkte sich enge berühren, wie zu einem Körper zusammentreten, so wird das Licht dadurch irritirt und bildet, reflectirt, einen dunkeln Punkt, umgeben von mehreren abwechselnd hellen und dunkeln und auch in den prismatischen Farben zu einander übergehenden Ringen; wird durch dieselbe Combination hindurchgesehen, so bildet das durchge-

lassene Licht dasselbe Phänomen in polarer Umkehrung, einen hellen Punkt, umgeben von Ringen, die zu denen des reflectirten Lichts sich complementär verhalten. Auch diese Ringe sind offenbar von derselben Natur, wie die Ringe und Streifen der vorher besprochenen Spectra, und, dass sie von der Berührungsstelle der beiden Flächen ausgehen, ergibt sich daraus, dass, wenn durch Verstärkung oder Lockerung des Druckes der Vereinigungszustand der beiden Flächen modificirt wird, auch die Ringe schärfer oder schwächer werden, auch mehr oder weniger auseinander treten und dementsprechend sich auch die prismatischen Farben verhalten. Jedenfalls handelt es sich auch hier um ein von den regulären Lichterscheinungen abgesondertes Spectrum, das auch keineswegs auf der reflectirenden oder der das Licht durchlassenden Fläche, sondern in einiger Entfernung davon schwebend erscheint.

Die Spectra, diese nur unter dem Einfluss bestimmter Erregungsursachen vollzogenen Abweichungen des Lichtes vom regelrechten Wege, haben auch die Wissenschaft mit fortgerissen und zur Ausbildung einer Theorie geführt, die mit Vernachlässigung der regelmässigen Thatsachen auf Ausnahmeerscheinungen sich gründet und diesen die primären Phänomene unterordnet. Die Spectra selbst sind keine Gespenster, sondern schöne und auch für die Wissenschaft sehr bedeutsame Farbenerscheinungen, aber, was sie in Gefolge gehabt haben, die homogenen Lichtsorten, die Aetherwellen mit ihren verschiedenen Längen, die Interferenzen und Lichtabsorptionen, sind Gespenster, die am hellen Tage umgehen und uns hindern, die Dinge zu sehen, wie sie sind.

3. Körperlicht und reflectirtes Licht.

Wenn man die Aeusserung farbigen Lichtes, durch welche Körper, wenn sie durch darauf fallendes weisses Licht erregt

werden, sich uns nach allen Seiten hin sichtbar machen, Reflection nennt, so ist dies ein blosses Wort, das mit den Thatsachen in Widerspruch steht. Körperlicht und reflectirtes Licht verhalten sich überall entgegengesetzt: das Körperlicht verbreitet sich nach allen Seiten, das reflectirte nur in einer bestimmten Richtung; das Körperlicht macht den Körper, von dem es ausgeht, sichtbar, das reflectirte verdeckt ihn, entweder durch Glanz oder durch das Bild eines andern Körpers, von dem es herkommt; das Körperlicht zeigt den Körper, von dem es ausgeht, an der Stelle, an der er sich wirklich befindet, das reflectirte Licht führt auf seine Ursprungstelle hin und zeigt den Körper, von dem es herkommt, zwar nicht an seiner richtigen Stelle, weil es dies wegen seiner Richtungsänderung nicht vermag, aber in seiner wirklichen Entfernung.

Ausserdem habe ich in meiner Schrift „Optische Häresien (1886)“ in dem Abschnitt I (Polarisation des Körperlichts) nachgewiesen, dass Körperlicht und reflectirtes Licht sich polar entgegengesetzt verhalten, namentlich durch eine Reihe mittelst des Nörrenberg'schen Polarisationsapparats angestellter Versuche, die darthun, dass, wenn man den untern horizontalen Spiegel des Apparats mit einem ebenen hellen Körper, etwa einem Blatte weissen Papiers, bedeckt, somit das von dem Polariseur reflectirte Licht rechtwinklich auf das Papier trifft und dann erst zu dem Analyseur aufsteigt, alle Polarisationserscheinungen sich umkehren.

Ein hervorragender Physiker, Herr Professor Hagenbach-Bischoff in Basel, hat die Güte gehabt, sich über diesen Gegenstand brieflich gegen mich zu äussern, und dabei die Meinung ausgesprochen, dass die gedachte Umkehrung der Polarisation dadurch zu erklären sei, dass das polarisirte Licht durch das weisse Papier depolarisirt und dann infolge des Durchgangs durch die als Polariseur dienende Glasplatte

wiederum polarisirt und, weil diese neue Polarisation durch Brechung erfolge, in umgekehrtem Sinne polarisirt werde. Indessen die polarisirende Wirkung der Brechung durch eine einzige dünne Glasscheibe ist eine so minimale, dass mir diese Erklärung nicht annehmbar erscheint. Es lässt sich aber auch der Gegenbeweis führen, wobei ich nur vorausschicke, dass ich alle Polarisation für relativ halte und nur behaupte dass bei dem in Rede stehenden Versuche die Polarisation des reflectirten Lichts durch die Intervention des Körperlichts umgekehrt wird. Weder Polarisation noch Depolarisation ist etwas Absolutes, sondern überall handelt es sich auf diesem Gebiete um relative Verhältnisse, die nur als solche ihre Wahrheit haben. Ich will also auch über die Polarisation des Körperlichts nichts Absolutes aussagen, sondern nur ihr gegensätzliches Verhalten zu der des reflectirten Lichtes constatiren.

Zum Gegenbeweise beziehe ich mich auf folgenden Versuch. Ein freiliegender horizontaler Spiegel wird zur Hälfte mit einem weissen Papier bedeckt, in dem sich ein kleiner Ausschnitt befindet, durch welchen der darunter liegende Spiegel für das Licht zugänglich ist, und auf die andere, freie Hälfte des Spiegels wird ein Stückchen weisses Papier von der ungefähren Grösse des obigen Ausschnitts gelegt; über dem Spiegel wird eine Glasplatte in geeigneter Fassung in derselben Lage, wie sie der Polariseur im Nörrenberg'schen Apparat hat, aufgerichtet und im Polarisationswinkel eingestellt. Wenn man nun durch ein Kalkspathrhomboeder, welches mit seiner Axe zur Polarisationsebene des reflectirten Lichtes entweder parallel oder in rechtwinkliger Kreuzung gerichtet ist, durch die Glasplatte hindurch auf den horizontalen Spiegel blickt, so erhält man sowohl von dem kleinen Ausschnitt, als von dem Stückchen Papier je ein Doppelbild, bei dem

das eine Bild sehr dunkel, das andere entschieden hell ist, aber diese Bilder haben bei dem Ausschnitt, also dem reflectirten Licht, die entgegengesetzte Lage gegen diejenige, die sie bei dem Stückchen Papier, also dem Körperlicht, haben: ist z. B. bei dem Ausschnitt das helle Bild oben, so ist es bei dem Papierstückchen unten, und umgekehrt. Bei dieser Einrichtung kann man nun aber für die Anschauung die Glasplatte ganz umgehen: man kann über den obern Rand des Polariseurs hinweg durch das Rhomboeder direct auf den horizontalen Spiegel blicken, und dabei zeigt sich dann dasselbe Phänomen. Hiermit dürfte die Unschuld der Glasplatte genügend dargethan sein.

Sollte aber auch dies nicht gelten, so muss ich an das erinnern, was ich auch schon im ersten Theile meiner optischen Häresien vorgetragen, worauf ich aber bisher von kompetenter Seite leider kein Wort vernommen habe, daran nämlich, dass, wenn der horizontale Spiegel des Nörrenberg'schen Apparats statt mit weissem mit schwarzem Papier bedeckt wird, keine Umkehr der Polarisationserscheinungen erfolgt, sondern dieselben in regelmässiger Weise stattfinden. Wenn das weisse Papier depolarisirt, müsste wohl das schwarze es auch thun, und die Glasplatte auch im letzteren Falle die Polarisation umkehren; oder, wenn man, der Theorie gemäss, annähme, dass das schwarze Papier das Licht ganz absorbirte, so müsste garnichts zu sehen sein. Das Letztere ist nun aber durchaus nicht der Fall, sondern die regelrechten Polarisationserscheinungen sind in vollkommener Deutlichkeit da, und zwar auch dann, wenn man statt des schwarzen Papiers einen matten oder rauhen schwarzen Stoff anwendet, bei dem von Reflection nicht mehr die Rede sein kann. Dieser Gegensatz in der Wirkung des weissen und des schwarzen Papiers lässt wohl keinen Zweifel übrig, dass es doch das Papier ist, welches

einmal die Umkehr der Polarisation und das andere Mal die Negation dieser Umkehr herbeiführt; ausserdem ist damit auch ein neuer Beweis dafür geliefert, dass das Dunkle keine blosse Negation des Lichtes, sondern eine actuelle polare Macht ist.

Zu allen Argumenten, die dafür sprechen, dass das Körperlicht nicht reflectirt ist, dass es von den Körpern selbst unter der äussern Erregung durch weisses Licht, von jedem gemäss seiner specifischen Natur, producirt wird, kommt zuletzt — und nicht als das geringste — die Körperfarbe. Die unendliche Fülle der specifischen und charakteristischen Körperfarben, wie sollte sie wohl entstehen können aus zusammen gemischten, von der vermeintlichen Absorption verschonten Restfarben des Spectrums, aus diesen wenigen und reinen Spectralfarben, deren uns bekannte Mischungen keiner Körperfarbe vollkommen gleich, den meisten aber durchaus unähnlich sind? Wer dies glaubhaft finden soll, dessen Augen müssen erst durch die Theorie dazu präparirt werden.

V. Das Sehen, eine That.

Dass das Sehen ein psychischer Vorgang sei, ist jetzt eine Grundlehre der physiologischen Optik, aber worin dieser psychische Vorgang besteht, erfahren wir durchaus nicht, so sehr sich auch die physiologisch-psychologischen Untersuchungen häufen. In allen diesen Bestrebungen gleicht das Psychische einer belagerten Festung, der man von aussen beizukommen sucht und die man endlich einzunehmen hofft, wenn man nur lange genug ausharrt und fleissig Minen gräbt, trotzdem bisher gar kein Erfolg erzielt, und ein Theil der Belagerer unter der Fahne „Ignorabimus“ abgeschwenkt ist.

Glücklicherweise brauchen wir das Ende nicht abzuwarten und würden auch keinen Gewinn davon haben, denn das, was man belagert, ist ein leeres Nest. Der Geist, auf den man fahndet, ist nicht darin, der Geist ist frei und schliesst selber die Festung sammt den Belagerern und allen übrigen Dingen noch dazu in sich.

Die ganze Verlegenheit entspringt daraus, dass man immer von neuem versucht, Geist und Natur, die nur die beiden Seiten des einen lebendigen Seins sind, erst zu trennen und dann wieder zu vereinigen, indem man entweder die Natur aus dem Geiste ableitet, oder den Geist aus der Natur entstehen lässt. Indessen das Eine ist so unmöglich als das Andere: wenn man Geist und Natur von einander

scheidet, so zerstört man das lebendige Sein, und seine beiden Momente fallen todt auseinander, die geistlose Natur und der naturlose Geist. Der naturlose Geist, an der Spitze der Schöpfung, führt wenigstens zu mythologischen Dichtungen, die geistlose Natur aber führt zu gar nichts. Der moderne Monismus, der die Natur erst entgeistet, um sie dann auf dem Wege der Entwicklung den Geist gebären zu lassen, ist eine völlig zahlungsunfähige Firma, deren Assignaten sich für jedermann als werthlos zeigen würden, wenn sie nicht auf unermesslich lange Zeiträume ausgestellt wären.

Ehe davon die Rede sein kann, das Verhältniss des Psychischen und des Physischen im Sehen festzustellen, müssen wir doch erst das letztere selbst kennen lernen, wie es sich durch innere Erfahrung für uns im lebendigen Acte des Sehens darstellt, denn in diesem sind sowohl die unbewussten Thatsachen, die ihm vorausgehen, als auch sein psychisches Element enthalten, in den ersteren aber das letztere noch gar nicht.

Dass unser Sehen bedingt ist durch Eindrücke, welche Körper von aussen her auf unser Auge hervorbringen, ist eine unzweifelhafte Thatsache, aber wir erfahren dies erst durch das Sehen, indem dieses uns unsern Körper und die auf den Sehsinn einwirkenden Körper in dem räumlichen Zusammenhange, in welchem sie aufeinander bezogen sind, darstellt. Das Sehen enthält also nicht die auf uns von aussen hervorgebrachte Wirkung, sondern die Ursache dieser Wirkung und zeigt hierin das Grundelement aller geistigen Thätigkeit, dass diese nämlich nicht von Folge zu Folge fortschreitet, sondern von der Folge auf den Grund zurückgeht.

Dies ist die erste That unseres Geistes, dass er gemäss empfangenen physischen Eindrücken die Ursache derselben

in einem räumlichen Inbegriff vorhandener Dinge für uns construirt oder vielmehr sich selbst dazu gestaltet, und dies geschieht sowohl im Tasten, wobei er ebenfalls den betasteten Körper und dessen räumliche Beziehung zu dem unserigen darstellt, als auch, und das viel vollkommener, im Sehen.

Das Sehen ist somit eine nachschöpferische Thätigkeit und eine Causalität, die, zwar nicht der Zeit, aber der Dignität nach, der natürlichen voransteht, denn sie producirt das Seiende, insofern es die Vorbedingung der natürlichen Wirksamkeit, der räumlichen Beziehung von Ding zu Ding ist; sie producirt es, wie ausdrücklich wiederholt werden mag um kein Missverständniss aufkommen zu lassen, nicht ursprünglich, sondern nachschöpferisch, und nicht reell, sondern ideell, nicht als Makrokosmos, sondern als Mikrokosmos für den sehenden Geist. Da nun aber im Sehen das Verhältniss der schöpferischen Causalität, vermöge deren die Natur ist, zu der natürlichen Causalität, die nur in der Beziehung und Wirkung vorhandener Dinge aufeinander besteht, unzweideutig kundgegeben wird, so ergibt sich, dass die natürliche Causalität weder Ursache des Geistes, noch überhaupt schöpferische Ursache von Seiendem sein kann.

Das sehende Wesen steht als solches so wenig innerhalb der natürlichen Causalitätsreihe, dass es vielmehr diese (wohlverstanden: ideell, nicht reell) in sich schliesst und ihre Voraussetzung bildet. Es hebt daher auch die räumliche Ausschliessung seines Körpers von anderen Körpern auf und bringt seinen Körper und dessen körperliche Umgebung in den Zusammenhang des Raumes, der als solcher gar kein Verhältniss mehr nach draussen hat, sondern reine Innerlichkeit ist, weshalb denn auch das Sehen, unbeschadet seiner physischen Vorbedingung, sich durchaus über die natürliche Causalreihe erhebt und ebensowenig, als es aus dieser her-

vorgeht, auch seinerseits irgend eine natürliche Wirksamkeit ausübt, vielmehr einzig für den sehenden Geist vorhanden ist.

Im Sehen manifestirt sich die Substanz des sehenden Individuums als das causale Princip der Natur, wenn auch nur in idealer Nachschöpfung, und damit als eine thätige schlechthin auf sich selbst bezogene Einheit, die alles Gesehene in sich selbst als ihre eigene Modification hat, denn nur in der schon vorhandenen Natur befinden sich die Gegenstände als verschiedene ausserhalb einander, die sehende Substanz aber hat die Natur in sich als ihr Product, sie ist selbst der Raum und Alles, was in ihm ist.

Aus dieser Einheit des Sehenden und des Gesehenen erhellt auch erst, wie Wissen überhaupt möglich und wie es zu verstehen ist. Wissen ist nur denkbar, wenn für das Wissende das Gewusste so vorhanden, wie es in Wahrheit ist. Dies kann aber niemals stattfinden, wenn man, wie der Dualismus von Geist und Natur thut, beide einander als verschiedene gegenüberstellt. Es kann aber auch nicht stattfinden, wenn man den Geist aus der sich im Wege des Naturprocesses entwickelnden Natur hervorgehen lassen will, denn damit erhält man nur einen neuen unlösbaren Gegensatz, den einer unbewussten Natur und einer daraus entspringenden geistigen Natur. Dieser Hergang ist undenkbar, denn die absolute Identität zwar kann sich zur relativen Identität entfalten, aber die relative kann nicht zur absoluten aufsteigen, Wissen ist aber nur als absolute Identität des Wissenden mit allem Gewussten. Wenn also Wissen sein soll, so muss jedes Ding von vornherein Gewusstes, im ursprünglich Wissenden (Gott) als dessen Modification, die Natur muss ihrem Wesen nach Geist sein. Natur und Geist sind ein und dasselbe, von verschiedenen Seiten angesehen. Der Geist ist die Natur als Einheit, die Natur ist der Geist als Vielheit; als Einheit,

im schöpferischen oder nachschöpferischen Processe, ist die Natur Bewusstsein, als Vielheit, im Naturprocesse von Ding zu Ding, ist sie unbewusst.

Wir erfahren das schöpferische Princip der absoluten Identität nur als thätige Substanz eines Individuums und nur in nachschöpferischer Thätigkeit, einer idealen Reproduction der realen Natur für das Individuum, aber dieses Princip offenbart sich seinem Wesen nach als das absolute, als Weltprincip, das auch der realen Natur zu Grunde liegen muss, obgleich dieser Urprocess als solcher niemals in unser Bewusstsein eingehen kann.

Wenn sich nun sonach im Sehen das sehende Wesen als Weltprincip, welches die Natur schafft, zu erkennen giebt, so ist es doch andererseits nicht ursprünglich, sondern nur nachschöpferisch thätig und gebunden an einen Organismus, der in unbewusster Weise dem Naturprocesse angehört und in seiner unbewussten Thätigkeit die Voraussetzung des Sehens bildet. Hier scheint nun ein unlösbarer Widerspruch vorzuliegen: ein Individuum, das inmitten des Naturprocesses steht, soll sich zugleich, wenn auch nur a posteriori, als schöpferisches Princip bewähren; es soll diese schlechthin spontane Thätigkeit ausüben und doch auch das Material dazu von aussen, durch den Naturprocess, empfangen. In der That ist dieser Widerspruch unlöslich, wenn man unter natürlicher Causalität lediglich Einwirkung von aussen versteht, hier aber dürfen wir uns auf den ganzen Verlauf dieser Untersuchung (I bis IV) beziehen, die hoffentlich zur Ueberzeugung dargethan hat, dass im Naturprocesse allen durch äussere Einwirkungen hervorgerufenen Veränderungen ein relatives Identitätsvermögen der Körper voransteht, das seine Kraft aus sich selbst schöpft und nicht erst durch den Naturprocess geworden ist, vielmehr seine Voraussetzung bildet, so dass dieser durchaus nur in

der Wechselwirkung von innen quellender und nach aussen sich erstreckender Thätigkeit besteht. Hiernach ist jedes Naturwesen eine substantielle Theilkraft der absolut identischen Gesamtkraft, aus der sie hervorgeht und mit der sie auch in lebendigem innerem Zusammenhange bleibt, und die Einsicht in die psychische Thätigkeit, speciell dies Sehen, bestätigt und ergänzt nur, was die Natur selbst schon lehrt. Die verschiedenen Stufen, auf denen das Identitätsvermögen (aus sich selbst thätige Kraft) der verschiedenen Naturwesen steht, gehen nicht aus dem Naturprocesse hervor, sondern aus dem urschöpferischen Processe, und nun besteht auch kein Hinderniss mehr, dass ein auf der entsprechenden Stufe des Identitätsvermögens stehendes Individuum aus innerer Kraft und Bewegung sich in der ursprünglichen schöpferischen Function und Daseinsweise der auch in ihm lebendigen Substanz bethätigt, wenn auch durchaus nur in dem Masse, und mit der Beschränkung, die durch sein individuelles Dasein geboten ist.

Dieses durch die individuelle Natur des Sehenden bedingte Mass seiner schöpferischen Thätigkeit führt nun weiter zu der Frage nach der Genesis der psychischen Thätigkeit des Sehens und nach dem Verhältniss derselben zu der ihr vorauszusetzenden physischen Thätigkeit des Organismus und namentlich der Perception der äussern Eindrücke durch den Sehsinn.

Wenn das sehende Wesen, das mit seinem physischen Organismus inmitten des Naturprocesses steht und insofern unbewusst ist, zur schöpferischen Thätigkeit des Sehens und damit zum Bewusstsein übergehen soll, so muss es sein Unbewusstsein, das auf seiner äusserlichen Beziehung zu andern Dingen beruht, aufheben, und von der Function der relativen zu der absoluten Identität sich erheben. Dies geschieht in der That im Sehen, denn dieses fasst im Sehraume

den eigenen Körper und die der Umgebung desselben gleichmässig in sich, das sehende Wesen ist nicht mehr bloss der eigene Körper, sondern der Inbegriff dieses Körpers und der ihn umgebenden. Man versteht aber sogleich, dass diese Aufhebung der Stellung des sehenden Wesens im Naturproceß keine reale sein kann, denn damit würde die Voraussetzung des individuellen Sehens, die reale natürliche Existenz des sehenden Wesens vernichtet und zugleich ein völlig undenkbarer Eingriff der nachschöpferischen Thätigkeit des Sehens in die urschöpferische angenommen werden. Es beschränkt sich also die Aufhebung der unbewussten Individualität auf den psychischen Process des Sehens selbst, dieser ist ein idealer und, wie er weder durch den realen Naturprocess bewirkt wird, noch auf denselben eine Wirkung ausübt, nur für das sehende Wesen selbst vorhanden. Dies ist die Idealität des Sehraumes und dessen, was darin ist, die Kant meint, aber er irrt, wenn er dem Sehraume und dessen Inhalte nur subjective Bedeutung zuschreibt, denn das Individuum als solches ist darin aufgehoben, und das Sehen nicht relativer, sondern absoluter Identitätsprocess.

Der physische und der psychische Process, das Unbewusstsein und das Bewusstsein stehen in positiv-negativer Wechselwirkung zu einander, aber nicht, wie zwei verschiedene Körper im Naturproceß, sondern als zwei verschiedene Functionen eines und desselben Lebens, das ebensowohl im Naturproceß steht, als sich darüber erhebt. Sie fallen daher auch nicht der Zeit nach auseinander, wie die Momente des Naturprocesses, und ihre Wechselwirkung vollzieht sich in der Substanz, die ebensowohl Quelle des natürlichen als des geistigen Lebens ist. Darin scheidet sich das psychische Leben des Individuums von dem urschöpferischen Geiste, dass ersteres die Urschöpfung und das physische Leben zur Vor-

aussetzung hat und nur durch Aufhebung des Unbewusstseins zum Bewusstsein, dem nachschöpferischen Leben, übergeht, letzteres aber von Ewigkeit her der schöpferische Grund der Natur ist. Im Geiste des Individuums kehrt die unbewusste Substanz zu ihrer ursprünglichen Daseinsweise zurück und wird damit der Quellpunkt eines neuen Lebens, das, mittelst des natürlichen Organismus, in die Natur wirksam zurückströmt und so dem ursprünglichen Leben den Weg fortschreitender Entwicklung seiner selbst öffnet.

Ein weiterer nothwendiger Modus der individuellen Bedingtheit unseres Bewusstseins ist des letzteren Zweiseitigkeit von Subject und Object. Wenn unser Bewusstsein in der Form des absoluten Insichseins die Aussenwelt in sich selbst reproducirt, so findet es sich doch zu seinem eigenen Körper in einem wesentlich anderen Verhältniss, als zu den übrigen Körpern, das bedingt ist durch die natürliche Voraussetzung des Bewusstseins. Zu seinem eigenen Individuum steht es in einem substantiellen inneren, zu allen übrigen nur in einem formal inneren Verhältniss. In ersterer Beziehung ist es Subject, in letzterer Object; in ersterer Beziehung besteht sein Bewusstseinsinhalt nur in Empfindungen, Trieben und Willensregungen, die aber substantiell sind, in letzterer aus der gesammten reproducirten Natur, aber nur in formaler Gestaltung gemäss den auf die Sinne einwirkenden Aeusserungen der Dinge. Im subjectiven Bewusstsein ist das wissende Wesen unmittelbare innere Identität mit sich selbst als Einzelwesen, im objectiven äusserlich vermittelte Identität mit der gesammten Natur, die auf die Sinne einwirkt. Auch von unserem eigenem Körper gewährt uns das objective Bewusstsein nur dieselbe äussere Kenntniss, wie von den übrigen Körpern. Unser Bewusstsein sagt uns sonach deutlich, dass es das Leben eines Einzel-

wesens ist, welches die Natur für sich reproducirt, aber es lässt, wenn wir uns nicht in erfundenen Theorien verstricken, keinen Zweifel bei uns bestehen, dass es sich in den beiden Sphären des Subjectiven und Objectiven entgegengesetzt, positiv-negativ, verhält, dass in der Subjectivität das Object gar nicht nethalten, in der Objectivität das Subjective aufgehoben ist. Das an sich unaufhebbare subjective Bewusstsein ist die nothwendige Voraussetzung des objectiven und dieses wird dem subjectiven durch Verneinung des letzteren abgewonnen. Nicht an sich aber wird dabei das subjective Bewusstsein aufgehoben, sondern nur für das objective Bewusstsein. Dies ist ein unendlicher Process, der es mit sich bringt, dass trotz der principiellen Entgegensetzung das objective Bewusstsein immer mehr oder weniger subjectiv inficirt ist, aber diese subjective Beeinflussung des objectiven Bewusstseins ist wesentlich nur auf den höheren Stufen des Bewusstseins, in der Sphäre der Sinnlichkeit ist sie minimal. Jedenfalls ist das objective Bewusstsein beständig darauf gerichtet, Subjectives zu eliminiren, und keinesfalls kann das objective Bewusstsein Subjectives als solches zu seinem Inhalte, Bestandtheile, haben. Empfindungen können daher wohl das objective Bewusstsein beeinträchtigen und alteriren, aber sie selbst als solche können im objectiven Bewusstsein nicht vorkommen. Es ist daher durchaus irrig, wenn man das objective Bewusstsein für ein subjectives Product erklärt, und ebenso, wenn man, wie es in der Theorie des Sehens geschieht, das Gesehene aus äusseren Einwirkungen und subjectiven Empfindungen componirt. Empfindung kommt an sich im Sehen gar nicht vor, und unser Sehsinn hat selbst objectiven Charakter, insofern er nur dazu qualificirt ist, die äusseren Einwirkungen der Körper nach Licht und Farbe, Richtung und Entfernung adäquat in Empfang zu nehmen

und der dadurch differenziirten Substanz das Material für ihre schöpferische Sehthätigkeit zu überliefern.

Es wird nun klar sein, dass unser Sehen reine That ist, die nur in ihrem Inhalte durch die äusseren Einwirkungen nothwendig bestimmt wird. Was wir sehen, hängt von der äusseren Einwirkung auf unsern Sehsinn ab, dass wir sehen, von der spontanen schöpferischen Thätigkeit der Substanz. Damit, dass äussere Einwirkung auf unsern Sehsinn geschieht, ist auch noch nicht ein Anfang des Sehens gemacht, dieselbe ist wirkungslos, wenn ich nicht sehe, wenn ich nicht die spontane Thätigkeit des Sehens vollziehe. Die Substanz muss die Eindrücke, die sie mittelst ihres physischen Lebens durch den Sehsinn empfängt, erst in die Sprache ihrer schöpferischen Thätigkeit übersetzen, damit Sehen sei.

Das Sehen geht nicht hervor aus dem ihm thatsächlich voranstehenden natürlichen Lebensprocesse des Individuums, sondern entspringt einer inneren Entzweiung, einer neuen spontanen Regung der Substanz, die sich ihrem bloss natürlichen Leben entgegenstellt und diesen Gegensatz im Processe des Sehens auflöst, damit aber ergiebt sich ein neuer Parallelismus sowohl als Gegensatz zwischen dem geistigen und dem natürlichen Processe. Im Naturprocesse beruht jede Wirkung auf einer von aussen erregten Entzweiung im Leben des erregten Körpers, einem polaren Gegensatze innerer Thätigkeit, welche die Identitätslage des Körpers aufrecht zu erhalten, und äusserer, die der Einwirkung nachzugeben strebt; die Ausgleichung dieses Gegensatzes aber ist eine entsprechende Veränderung im Zustande des Körpers. Dem psychischen Processe liegt ebenso eine Entzweiung zu Grunde, ein im innern Leben des Organismus aufspringender Gegensatz, der Gegensatz zwischen Unbewusstsein und Bewusstsein und weiter zwischen Subject und Object, der

aber nicht einer äusseren Einwirkung entstammt, sondern einem innern, spontanen Triebe, und der auch nicht in einer Veränderung ausgeglichen, sondern in einer höheren Function der Substanz des Individuums aufgehoben wird. Die Substanz protestirt damit als die ursprüngliche Macht des absoluten Grundes gegen ihr bloss natürliches Leben und erhebt sich zur schöpferischen Thätigkeit, soweit sie dazu nach ihrer inneren Begabung und ihrer individuellen Vorbedingung befähigt ist. Die Substanz erhebt diesen Protest immer von neuem und ruft auf den verschiedenen Stufen des Bewusstseins den Gegensatz wiederholt hervor, um ihn aufsteigend in höheren Functionen aufzuheben. So protestirt sie gegen die sinnliche Gebundenheit des Sehens und erhebt sich zur freien Vorstellung, und ebenso von dieser zum Denken; und in gleichen Formen vollzieht sie in ihrem praktischen Leben ihr Aufsteigen von der sinnlichen Empfindung zum Triebe und von diesem zum Willen. Dies ist ein unendlich fortschreitender Process, der, rückströmend in die Natur, das ganze Leben mehr und mehr durchgeistet, wodurch nur wiederum der Urgeist sich selbst verwirklicht.*)

Wenn nun das Sehen reine That ist, die immer erst mit dem Gegensatze gegen das natürliche Leben beginnt, so kann es auch nicht aus seinen natürlichen, körperlichen, Vorbedingungen, die nur für seinen Inhalt massgebend sind, erklärt werden. So kann insbesondere das Augennetzhautbild, das sich von andern Bildern in einer camera obscura nicht wesentlich unterscheidet, und das auch nur für den, auf dessen Auge es von aussen wirkt, für den von innen Sehenden aber

*) Für die nähere Entwicklung dieses Processes beziehe ich mich auf meine Darstellung in „der Wille, die Lebensgrundmacht“, bei G. W. F. Müller, Berlin 1879.

nicht vorhanden ist, als perfectes Sehresultat nicht verstanden worden. Es hilft auch nicht, den Nervenverzweigungen im Gehirn nachzugehen und ihre Bedeutung als Vorbedingung des Sehens zu ermitteln. Diese Dinge sind an sich wissenwerth, aber sie erstrecken sich immer nur auf die natürlichen Vorbedingungen des Sehens, von diesem selbst aber erfährt man damit nichts. Ebensowenig kann endlich davon gesprochen werden, dass im Sehen das recipirte Bild nach aussen in den Raum versetzt wird. Das Sehen als solches hat gar kein gegebenes Bild, das es projeciren, und auch keinen Raum, in den es dasselbe stellen könnte, es hat überhaupt kein Draussen, sondern es ist ganz mit sich allein, und der Raum ist seine eigene Form, in der es seine Thätigkeit vollzieht. Das Sehen kann nur aus sich selbst, d. h. aus seiner selbstthätigen Einheit mit seinem Gegenstande verstanden werden, und dies, dass man das Sehende immer von seinem Gegenstande abtrennt und diesen ihm als ein Anderes gegenüberstellt, macht die Sache völlig unbegreiflich. Das Sehende als solches ist eben das Individuum nicht mehr, es ist der Geist, welcher der Natur zu Grunde liegt, und die Natur selbst in ideeller Nachbildung, es ist gegenwärtig im ganzen Sehraume und in jedem Punkte desselben, alle Ausdehnung vollziehend und auch aufhebend, alle Formen und Farben, Licht und Dunkel, schaffend, oder vielmehr alles dieses lebendig schöpferisch selbst seiend. Dieses Thun, diese selbstthätige Identität mit seinem Gegenstande ist das Sehen.

Die physische und die psychische Thätigkeit gehören einem und demselben Wesen an, und, was sich mittelst der letzteren im Sehen vollzieht, muss in der ersteren vorbedingt sein, das psychische Leben ist das physische, übertragen in die Daseinsweise des Grundes, des schöpferischen Einsseins mit seinem Gegenstande.

Die Eindrücke, die uns von den Dingen unserer Umgebung mittelst des Sehsinnes zukommen, sind durchaus bestimmt 1. nach ihrer Richtung, in der sie von den wirkenden Dingen aus unser Auge berühren, 2. nach der Entfernung, den die Bewegung von einem wirkenden Punkte aus zu unserem Auge durch das vermittelnde Medium zurückgelegt hat, und zwar vermöge des Spannungsgrades, in dem diese Bewegung unser Auge tangirt, 3. nach ihrer substantiellen Qualität, Licht und Farbe, vermöge der specifischen Lichtqualität unseres Sehsinnes und dessen allgemeiner Fähigkeit, auf bestimmte Lichterregungen von aussen sich entsprechend zu modificiren. Damit geben uns die äusseren Eindrücke das vollständige Material, um unsern Körper und seine Umgebung objectiv zu reproduciren, aber eben auch nur das Material; was sie uns nicht geben und was erst durch die That des Sehens erzeugt werden kann, ist die Ursache, von der die den Eindruck hervorbringende Bewegung ausgeht, das Ding selbst in ideeller Nachbildung, und der Zusammenhang, in dem die verschiedenen gesehenen Gegenstände stehen. Die reellen Eindrücke sind durchaus von einander gesondert, punktuell, und überliefern uns keinen Zusammenhang unter ihnen. Das Sehende erst schafft diesen Zusammenhang, und der Raum, die einheitliche Thätigkeitsform des Sehens, ist eben dieser Zusammenhang und weiter nichts. Gesehen werden kann ein Ding nicht isolirt, sondern nur als Bestandtheil des Sehraumes, d. h. der Innerlichkeit des sehenden Wesens, in der es sich zum Inbegriff der Naturdinge ideell gestaltet.

In diesem Processe vollzieht es die Dinge nicht nur in ihrem Unterschiede von einander, sondern auch in ihrer relativen Identität; eine völlig gleichfarbige ebene Fläche überliefert unserem Sehsinne die von ihr ausgehenden Eindrücke auch nur

als einzelne, punktuell getrennte, wenn auch völlig gleichmässige; das Sehen aber schafft aus diesen vereinzelt Eindrücken als Ursache derselben den Zusammenhang einer gleichmässig wirkenden Fläche, die insoweit keinen Unterschied darbietet. Der Unterschied ist für das Sehen nirgends ein absoluter, sondern immer nur ein relativer, der von der Alles durchdringenden Identitätskraft massgebend bestimmt wird.

Besonders deutlich aber offenbart das Sehen seine selbstthätige Production in der Gestaltung des Sehraumes und der Gegenstände in demselben, denn diese ist zwar höchst zweckmässig für das individuelle Sehen, deckt sich aber keinesweges mit den Verhältnissen des wirklichen Raumes. Unser Sehraum ist der wirkliche Raum in verjüngtem Massstabe, ein wahrer Mikrokosmos. Wir sehen einen Gegenstand in seiner wirklichen Grösse nur, wenn er in der normalen Sehweite vom Auge absteht; je mehr er von demselben entfernt ist, um so kleiner wird er gesehen. Dies hat seinen Grund darin, dass wir von der unsere Augen schneidenden vertikalen Ebene aus den Sehraum so bilden, dass alle Linien in demselben von links nach rechts und von rechts nach links, von oben nach unten und von unten nach oben schräge gegeneinander in gesetzmässiger Weise vorgeschoben werden, so dass sie sich schliesslich in einem Punkte schneiden müssen. Indem die Gegenstände im Sehraum nach diesem verjüngten Massstabe durch das Sehen reproducirt werden, können sie daher nur in einer bestimmten Entfernung, der normalen Sehweite, ihrer wirklichen Grösse entsprechen, sie müssen aber in dem Masse kleiner werden, als sie in Wirklichkeit sind, je weiter sie in Wirklichkeit von unserem Auge entfernt sind. Dass dieser Effect nicht durch die realen Eindrücke der Dinge auf unsern Sehsinn hervorgebracht werden

kann, ist einleuchtend, denn die realen Einwirkungen können nur den wirklichen Grössen und Entfernungen der wirkenden Dinge entsprechen. Aber es ist ebenso klar, dass unser Sehraum und die darin sich vollziehende Anordnung der gesehenen Gegenstände mit den wirklichen Verhältnissen keineswegs in Widerspruch tritt, sondern sich mit denselben in vollkommener, zwar nicht realer, aber idealer Uebereinstimmung befindet. Denken wir uns, dass in Wirklichkeit ein entfernter Gegenstand, z. B. der Mond, sich in der Weise unserem Auge näherte, dass der Gesichtswinkel sich fortwährend gleichbliebe, so müsste er bei fortschreitender Annäherung, also in einer Bahn, die durch einen mit der Spitze auf unser Auge gerichteten Kegel beschrieben würde, immer kleiner, ein immer kleinerer Kegelschnitt, werden. In Wirklichkeit vollzieht sich so etwas nicht, in der Wirklichkeit wird, wenn ein Gegenstand sich unserm Auge nähert, nicht der Gegenstand kleiner, sondern der Gesichtswinkel grösser, aber wir sehen daraus, dass wir in idealer Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit bleiben, wenn wir bei Bildung unseres Sehraumes und seines Inhaltes, an den realen Gesichtswinkeln, unter denen die Dinge auf unser Auge einwirken, festhaltend, nur die Entfernungen der Gegenstände abkürzen und sie demgemäss verkleinern. Dabei bleibt jedes einzelne Ding und die räumliche Beziehung jedes Dinges zu den übrigen und zu unserm Auge insbesondere, abgesehen von dem verjüngten Massstabe, durchaus den realen Verhältnissen entsprechend, und wir sehen nur deshalb entferntere Gegenstände kleiner, weil wir sie im Sehraume uns näher bringen. Damit entsprechen wir aber, ohne die wesentliche Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit aufzuheben, in vollkommenster Weise dem Zwecke des individuellen Sehens, denn wir schieben bei diesem Verfahren immer ein möglichst grosses Stück des wirklichen Raumes

mit den darin enthaltenen Gegenständen in den Bereich des directen Sehens, und bei der Abtönung der entfernteren Gegenstände zu geringerer Grösse und Deutlichkeit verbleiben uns die nächsten allein in natürlicher Grösse und Bestimmtheit, ohne aber des erkennbaren Zusammenhanges mit den entfernteren zu entbehren, wie es gerade für unsere immer auf das Nächste gerichtete praktische Thätigkeit offenbar am dienstlichsten ist. Auch ist unverkennbar, dass unsere ganze graphische und malerische Thätigkeit von der uns eigenen Konstruktion des Sehraumes bedingt ist. Das Sehende bewegt sich bei der Konstruktion des Sehraumes und seines Inhaltes ursprünglich nicht nur in flächenhafter Ausbreitung, sondern auch in die Tiefe, bei der letzteren Bewegung aber verschiebt es alle Linien in einer der Verjüngung des Sehraums und der dadurch bedingten Verkleinerung der Gegenstände entsprechenden Weise. Wenn wir nun diese selbige Linienverschiebung im Zusammenhange auf einer Fläche herstellen, so müssen wir damit, wenigstens annähernd, Eindrücke erhalten, die uns zur Konstruktion eines Bildes mit entsprechenden Tiefendimensionen bestimmen, weil eben die Vollziehung der Tiefendimension, und zwar in bestimmter Linienverschiebung, von vornherein zur Natur unseres Sehens gehört. Hierauf beruht alle Perspective, und es ist grundverkehrt, anzunehmen, dass unser Sehen eigentlich ein flächenhaftes sei, und die nur scheinbare Tiefenanschauung aus Urtheilen, bewussten und unbewussten, hervorgehe. Indessen ich glaube nicht, dass es nöthig oder von Nutzen ist, hier noch einmal einzugehen auf dieses unbewusste Bewusstsein und diese Erfahrung vor der Erfahrung, die so stark gemahnen an den erfindungsreichen Freiherrn, der sich selbst am Zopfe aus dem Sumpfe zog.

Schluss.

Geneigte Leser, zu denen die Adepten der mechanischen Weltanschauung zu rechnen, ich freilich nicht wagen darf, würden vielleicht der knappen Ausdrucksweise dieser Untersuchung eine ausführlichere vorziehen, aber, ich muss bekennen, ich habe eine grosse Scheu vor dicken Büchern im Hinblick auf die vielen dicken Irrthümer, die in dicken Büchern ihr aufgeblasenes Wesen treiben.

Die angesessene und begüterte Gelehrsamkeit, deren Wissen nicht sowohl ein Sein, als ein Haben ist, bedarf zur Niederlegung ihrer Schätze geräumiger Magazine, aber ein Gedanke, der sich erst Bahn brechen will, darf sich bescheidener einrichten und wird gut daran thun, wenn er so verfährt, denn ihm muss, ehe er systematisirt, vor allem daran gelegen sein, erst einmal in seiner lebendigen Kraft sich darzuthun und den geeignetsten Ausdruck zu finden, auch Andere anzuregen, ihn zu vollziehen.

Alle unsere Erkenntniss beruht darauf, dass wir das vorhandene Sein, das uns durch die Sinne vermittelt wird, für uns reproduciren, von der sinnlichen Wahrnehmung durch die freie Vorstellung hindurch zum Denken aufsteigend. Erfahrung, die uns das vorhandene Sein überliefert, bleibt bei diesem Processe die stete Grundlage, und, losgelöst von dieser, oder gar im Widerspruch mit ihr, ist jede geistige Construc-

tion eine leere Speculation. Aber auch wenn das Denken zwar die Erfahrung als unerlässliche Grundlage anerkennt und vermeintlich nur auf ihr fusst, muss es doch nothwendig dem Irrthum verfallen, wenn es die Erfahrung missversteht und ein einzelnes Moment derselben so auffasst, als ob es ein die ganze Erfahrung beherrschendes Princip wäre. Als dann gelangt das konstruirende Denken zu einer Theorie, die der Erfahrung nicht genugthut und insofern leere Speculation ist. In dieser Lage befindet sich die mechanische Weltanschauung, die zwar den erfahrungsgemäss richtigen Satz aufstellt, dass im Naturprocesse keine Bewegung erfolgt, ausser auf äussere Einwirkung von Körper zu Körper, diesen richtigen Satz aber zu dem unrichtigen erweitert, dass diese äussere Causalität die ganze aus der Erfahrung sich ergebende Causalität sei. Erfahrung lehrt uns vielmehr ein Sein der Dinge, welehes nicht aus dem Naturprocesse hervorgeht, sondern seine Voraussetzung bildet, eine Identität, die der Veränderung voransteht, und eine von innen stammende Thätigkeit, die sich der von aussen erregten polar entgegenstellt und in der wechselnden Ausgleichung der Gegensätze den Naturlauf hervorbringt. Darum geht diese Untersuchung auf die Erfahrung zurück, damit diese selbst die ihr zugemuthete Einseitigkeit widerlege und die Natur aus der Missgestalt, in welche die Theorie sie versetzt hat, zu ihrer wahren wiederherstelle.

Es handelt sich dabei nicht nur um eine Erkenntnissfrage ersten Ranges, sondern auch um eine praktische Freiheitsfrage. Wenn äussere Causalität Alles hervorbringt und erst im Laufe ihrer Entwicklung auch unsern Geist und Willen erzeugt, so ist auch unser Geist und Wille für uns nur noch Resultat, das wir abzuwarten haben, nicht aber eine uns ursprünglich angehörige innere Kraft, mit der wir dem Unbe-

wusstsein und der Unfreiheit uns entgegenstellen und immer mehr Boden gewinnen, je kräftiger und thätiger diese spontane Bewegung ist. Die mechanische Weltanschauung kann an diesem Wesen der Freiheit nichts ändern, aber sie lähmt sie, soweit sie ihr die Selbsterkenntniss entzieht.

Jeder Fortschritt in der Erkenntniss beruht auf einer neuen spontanen Regung der Freiheit, die an dem überlieferten Besitzstande kein Genüge mehr findet, aber sie stösst dabei auf den mächtigen Widerstand der bestehenden Lehre, die mit der ganzen Autorität des Katheders und einer langen Herrschaft ihr gegenübersteht, und nur sehr allmählich kann die wachsende Theilnahme von Kampfgenossen ihr den Sieg verschaffen.

Darum sei diese Schrift zugleich ein Ruf an die Freiheit, dass sie sich rege und die Fesseln zerbreche, in welche die mechanische Weltanschauung sie geschmiedet hat.

Zeitschrift

für

Philosophie und philosophische Kritik.

Im Verein mit mehreren Gelehrten

gegründet

von

Dr. J. B. Sichte und Dr. B. Ulrici

redigirt

von

Dr. Aug. Krohn und Dr. Rich. Salckenberg

Professor der Philosophie in Kiel

Professor der Philosophie in Jena.

Neue Folge.

Band zu 2 Heften 6 Mark.

Inhalt des zweiundneunzigsten Bandes.

Eine Verteidigung der Willensfreiheit. Von Dr. Richard Wahle. — Psychologische Streitfragen II. Von Johannes Volkelt. — Einige Bemerkungen über Goethes Verhältnis zur Ethik. Von Georg Simmel. — Protagoras und sein Ende. Von Dr. Bernhard Münz. — Proben aus dem zweiten Bande von G. Ologau's Abriß der philosophischen Grundwissenschaften. — Meister Eckhard. Von D. Plümacher. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte Spinoza's. Von Ludwig Bussé. IV. — Mitteilungen zur Lehre vom Transfiniten. Von Georg Cantor. — Erwiderung: Reibel gegen Thiele. — Erwiderung: Romundt gegen Koppelman. — Recensionen. — Neu eingegangene Schriften. — Aus Zeitschriften. — Bibliographie.

Inhalt des dreiundneunzigsten Bandes.

Ruht oder bewegt sich die Erde in Platos Timäus? Von Dr. M. Sartorius, Breslau. — Notwendigkeit und Freiheit. Von Rudolf von Wihert. — Jacobi und Schleiermacher. Von Egon Zöller. — Das Kompensations-Äquivalent von Lust und Unlust. Von Eduard von Hartmann. — Warum muß der Raum drei Dimensionen haben? Von Jul. Döderlein. — Einige neuere Schriften betreffend Kants Erkenntnislehre I. besprochen von Dr. J. Mainzer. — Recensionen.

Verlag von C. E. M. Pfeffer (R. Stricker) in Halle - Saale.

Philosophische Vorträge

herausgegeben

von der

Philosophischen Gesellschaft zu Berlin.

Neue Folge.

In Serien zu je 6 Heften.

Serien-Ausgabe: Bei Subscription auf 6 aufeinanderfolgende Hefte einer Serie à Heft M. 0,90.

Einzel - Ausgabe: Bei Einzel - Bezug à Heft M. 1,20.

Die „**Philosophischen Vorträge**“ erscheinen jährlich in 6 Heften, welche eine Serie bilden.

Es liegen vor:

I. Serie:

- Heft 1. **Frederichs**, Prof. Dr., Ueber das realistische Princip der Autorität als der Grundlage des Rechts und der Moral.
Heft 2. **Michelet**, Prof. Dr., Herbert Spencer's System der Philosophie und sein Verhältniss zur deutschen Philosophie. — **Rau**, Rector, Ueber das Princip des Schönen in der Kunst.
Heft 3. **Lasson**, Prof. Dr., Die Entwicklung des religiösen Bewusstseins der Menschheit nach E. v. Hartmann.
Heft 4. **v. Kirchmann**, Präsident, Ueber die Anwendbarkeit der mathematischen Methode auf die Philosophie.
Heft 5. **Kahle**, Gerichts-Assessor a. D., A. Lasson's System der Rechtsphilosophie in seinen Grundzügen beurtheilt.
Heft 6. **Focke**, Dr., Ueber das Wesen der Seele.

II. Serie:

- Heft 7. **Dreher**, Dr. Eugen, Ueber den Zusammenhang der Naturkräfte.
Heft 8. **Michelis**, Prof. Dr., Ueber die Bedeutung des Neuplatonismus für die Entwicklung der christlichen Speculation — **Heydebreck**, Dr. A. v., Ueber den Begriff der unbewussten Vorstellung.
Heft 9. **Lasson**, Prof. Dr. und **Meineke**, Stadtgerichtsrath a. D., J. H. v. Kirchmann als Philosoph.
Heft 10. **Lasson** Prof. Dr., Der Satz vom Widerspruch.
Heft 11. **Runze**, Lic. Dr. G., Die Bedeutung der Sprache für das wissenschaftliche Erkennen.
Heft 12. **Engel**, Prof. Dr. Gustav, Über den Begriff der Klangfarbe.

III. Serie:

- Heft 13. **Stuckenberg**, Prof. Dr. I. H. W., Grundprobleme in Hume.
Heft 14. **Dreher**, Dr. Eugen, Natur und Kunstgenuss.
Heft 15—17. **Schmitt**, Eugen Heinrich, Das Geheimniss der Hegel'schen Dialektik.
Heft 18. **Kirchner**, Lic. Dr. Friedrich, Über den Zufall.

Schellwien, Robert

Optische Haeresien

Bd.: 2

1888

Math.a. 213 ghm-2

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11650494-2